AR

The University of Toronto
Chemical Library

Presented
to
The University of Toronto Library
by
William Lash Miller, B.A., Ph.D., C.B.E.
Professor Emeritus of Physical Chemistry
for
A Departmental Library to be under
the control of the Professor of
Chemistry according to the conditions
set out in a letter from the Librarian
of the University dated March 21st.
1938.

SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

Digitized by the Internet Archive
in 2009 with funding from
University of Ottawa

http://www.archive.org/details/systmedesconna02four

Chem
F

SYSTÈME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES,

ET DE LEURS APPLICATIONS

AUX PHÉNOMÈNES

DE LA NATURE ET DE L'ART;

PAR A. F. FOURCROY,

De l'Institut national de France; Conseiller d'État; Professeur de chimie au Muséum d'histoire naturelle, à l'École polytechnique et à l'École de médecine; des Sociétés philomathique et philotechnique, d'Agriculture, d'Histoire naturelle; de la Société médicale d'émulation, de celle des Amis des arts, de celle des Pharmaciens de Paris; du Lycée républicain, du Lycée des arts; membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes étrangères.

TOME II.

365036
4. 39
13.

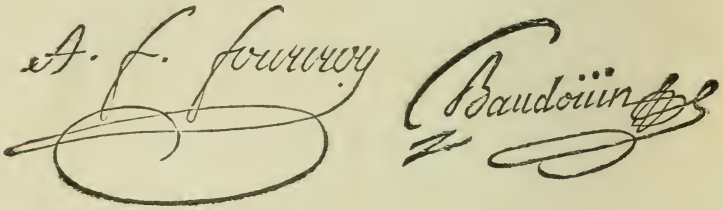
PARIS,

BAUDOUIN, Imprimeur de l'Institut national des Sciences et des Arts, rue de Grenelle-Saint-Germain, n°. 1131.

BRUMAIRE AN IX.

Cet ouvrage est mis sous la sauve-garde de la loi.

Tous les exemplaires sont signés par l'Auteur et l'Imprimeur.



SYSTÈME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

TROISIÈME SECTION.

CORPS BRULÉS.

TROISIÈME SECTION.

Des corps brûlés oxides ou acides.

ARTICLE PREMIER.

De la combustion. Considérations générales sur les oxides et les acides.

1. On a vu dans les articles IV et V de la section précédente, que la combustion, regardée en général par tous les hommes comme un ensemble de lumière, de chaleur et de mouvement, dénaturant les corps dans lesquels elle avait lieu, était pour les chimistes une véritable combinaison des combustibles avec l'oxigène, quelle consistait spécialement dans cette combinaison; que le plus souvent le gaz oxigène, en perdant sa forme et en laissant échapper son dissolvant en lumière et en chaleur, prenait l'état solide des combustibles, s'y fixait plus ou moins fortement, s'y unissait en diverses proportions, y adhérait avec plus ou moins d'énergie; que quelquefois au contraire les corps se fondaient, se volatilisaient, se dissolvaient dans le gaz oxigène, partageaient sa fluidité élastique; qu'on pouvait juger de l'état plus ou moins solide de l'oxigène dans les corps brûlés en estimant la quantité de calorique qui s'en dégageait; que l'oxigène ayant des degrés différens d'attraction élective pour les divers combustibles, on pouvait, à l'aide de quelques-uns de ceux-ci, décomposer certains corps brûlés; que ce phénomène, nommé en général décombustion, était favorisé par le contact de lumière; qu'une accumulation de calorique, sur-tout, agissant en même temps que la lumière, pouvait

souvent débrûler les corps oxigénés sans addition d'autres corps combustibles; que l'oxigène, outre qu'il s'unissait en doses différentes à chacun des corps combustibles comparés, se combinait aussi en proportion variée dans chacun d'eux en particulier, suivant la manière dont on le brûlait; que différentes portions d'oxigène qu'on pouvait supposer divisées par la pensée dans un corps qui en était saturé, comme on pouvait les y unir séparément, adhèraient avec des degrés de force différens, et en général d'après une des lois des attractions, en raison inverse de la saturation. Ces données, acquises par les travaux des chimistes français modernes, conduisent à connaître les propriétés des corps brûlés.

2. Chaque fois qu'il a été question dans la dernière section d'un corps combustible simple en particulier, on a eu soin en décrivant les phénomènes de sa combustion d'en annoncer le résultat ou le produit, toujours beaucoup plus pesant que le premier corps, puisque l'oxigène y est ajouté. On s'est servi pour désigner ce produit, tantôt du mot oxides, tantôt du mot acides, et comme on n'a jamais employé que ces deux noms dans l'exposé de tous les résultats de la combustion des sept corps simples traités ci-dessus, c'était dire en d'autres termes que tous les composés des combustibles et de l'oxigène étaient des oxides ou des acides; et en effet en considérant l'ensemble de toutes les matières inflammables qu'offre la nature, dans leur état brûlé, on ne peut jamais y trouver que des oxides ou des acides.

3. On nomme oxides en général, les corps oxigénés qui ne sont point acides, c'est-à-dire, qui n'ont pas la saveur aigre, la forte attraction et les autres propriétés caractéristiques des acides. La chimie moderne, en désignant ces corps oxigénés non acides par le nom d'oxides, a voulu faire entendre que ces composés avaient cependant des analogies plus ou moins marquées avec les acides, qu'on pouvait même quelquefois les considérer comme tels, qu'ils se comportaient comme eux dans

plusieurs combinaisons, qu'ils étaient sujets aux mêmes genres d'attractions; c'est ce qu'expriment et l'origine étymologique de ce mot, et sa terminaison semblable à celle des acides.

4. On doit distinguer deux genres d'oxides, ou de corps oxigénés non acides; les uns en effet restent toujours tels, et ne passent jamais à l'état d'acides, de quelque manière qu'on les traite; ils ne sont pas acidifiables. Les autres ne sont que des espèces de passages intermédiaires entre l'état de corps combustibles et celui d'acides; ils ne sont oxides que parce qu'ils ne contiennent encore qu'une trop faible proportion d'oxigène pour être acides, mais ils sont susceptibles de s'acidifier, si on continue à leur ajouter de l'oxigène.

5. Parmi les oxides proprement dits qui ne peuvent pas passer à l'état d'acides, qui ne sont pas acidifiables, on doit ranger l'oxide d'hidrogène ou l'eau, et un assez grand nombre d'oxides métalliques. Dans le genre de ceux qui peuvent être acidifiés par une addition d'oxigène, on compte plusieurs des corps combustibles non métalliques, et qui pouvant passer en effet à l'état d'acides par une suffisante proportion d'oxigène, ne restent oxides que jusqu'à ce qu'ils aient absorbé cette proportion du principe acidifiant. Tels sont spécialement le phosphore, le soufre, l'azote, et peut-être même le carbone.

6. Les oxides, soit non acidifiables, soit acidifiables, peuvent être encore distingués non-seulement par la proportion diverse d'oxigène que chacun des radicaux oxidables comparés entre eux sont susceptibles d'absorber, mais encore par celle de ce principe que chacun d'eux en particulier peut contenir; c'est-à-dire, en d'autres termes que chaque oxide de la même substance varie par la quantité d'oxigène qu'il contient, et qu'il doit également varier par ses propriétés. On trouvera sur-tout cette distinction très-nécessaire pour les oxides de chaque métal, qui diffèrent beaucoup les uns des autres en raison de leur état plus ou moins avancé d'oxidation. Une foule de phénomènes chimiques, autrefois inexpliquables, deviennent très-faciles à concevoir

quand on connaît cette distinction, prouvée d'ailleurs par une foule d'expériences.

7. On peut encore distinguer les oxides divers les uns des autres par l'adhérence de leurs principes : il en est qu'on décompose ou qu'on désoxide très facilement; le seul contact d'une lumière faible suffit souvent pour débrûler ceux-là. D'autres, un peu plus difficiles à désoxider, exigent l'addition d'une quantité plus ou moins grande de calorique à la lumière. Quelques-uns sont tellement permanens dans leur état d'oxides, ou retiennent avec tant de force l'oxigène qui leur est uni, qu'on ne peut presque le leur enlever par aucun moyen, ou qu'on est obligé d'employer plusieurs moyens à la fois, plusieurs attractions réunies pour parvenir à ce but : il ne faut point oublier que l'hidrogène et le carbone étant les deux corps combustibles qui ont le plus d'attraction pour l'oxigène, on s'en sert presque toujours avec succès, à la vérité à l'aide d'une température plus ou moins élevée, pour décomposer les oxides.

8. Je parlerai dans deux articles séparés de ces trois genres d'oxides principaux; celui d'hidrogène, ou l'eau, tiendra le premier rang et formera le premier article. Dans le second je placerai les oxides métalliques et les oxides des corps combustibles non métalliques. Quoique parmi ces trois genres d'oxides, il n'y ait que le premier qui doive être traité avec quelques détails, puisque les deux suivans seront décrits dans d'autres articles ou sections de cet ouvrage, il est indispensable de réunir ici quelques notions générales sur les oxides métalliques et non métalliques pour présenter un système vraiment méthodique et complet des connoissances chimiques, et pour éclairer, également dans tous ses points, la vaste carrière qui reste à parcourir après leur examen.

ARTICLE II.

De l'eau ou de l'oxide d'hidrogène.

1. L'esprit pendant si long-temps accoutumé à compter l'eau au nombre des élémens, semble répugner à la ranger parmi les corps composés. Cependant l'expérience a prononcé depuis plus de quinze ans : et comme aucun fait ne l'a contredite, quelque hypothèse d'ailleurs qu'on ait supposée pour en expliquer le résultat, il est bien évident que si quinze parties de gaz hidrogène absorbent pour brûler quatre-vingt-cinq parties d'oxigène, et si ces deux corps forment par leur union cent parties d'eau très-pure, quand ces gaz le sont eux-mêmes, il faut en conclure que l'eau est réellement un composé d'hidrogène et d'oxigène, séparé chacun de leur dissolvant gazeux, et que c'est un véritable oxide puisqu'elle n'a pas les propriétés acides.

2. Cette espèce d'oxide d'hidrogène, l'eau, est répandue sous les formes ou dans les états, solide, liquide et fluide élastique, avec tant d'abondance à la surface du globe et dans l'atmosphère, qu'il n'est pas étonnant que beaucoup de philosophes, en considérant son ensemble, ses grands usages, ses nombreux phénomènes, aient pu la regarder comme un élément servant à la composition et à la formation de beaucoup d'êtres naturels.

3. Les chimistes eux-mêmes ont dû adopter cette opinion à mesure qu'ils ont vu l'eau sortir de la plupart de leurs analyses, se présenter à eux dans un nombre immense d'opérations, se dégager au moment où le lien qui unissait les principes des corps, se relâchait ou se rompait par leurs efforts. Forcés en quelque sorte de la regarder elle-même comme un principe commun dans un grand nombre de composés, ils l'ont rangée long-temps parmi leurs élémens chimiques sous le nom de *phlegme* ou *flegme*.

4. Quoique la nature présente fréquemment l'eau dans ses trois états solide, fluide, et vaporeux, comme chacun de ces états tient à la proportion diverse de calorique et conduit à l'histoire de ses combinaisons, lorsqu'on veut connaître les propriétés physiques de l'eau avant que d'étudier ses propriétés chimiques, il paroît bien naturel de considérer d'abord l'eau liquide, parce que c'est dans cet état qu'elle porte plus particulièrement le nom d'eau, parce que c'est sous cette forme qu'elle s'offre le plus souvent et le plus abondamment à nos yeux, et qu'elle produit les phénomènes les plus nombreux.

5. Cependant le naturaliste qui doit observer l'eau dans tous les états pour en atteindre toutes les masses et en embrasser toute l'influence, la décrit dans l'atmosphère sous la forme de nuages, de brouillards, se précipitant de l'air sous celle de rosée, de pluie, de neige, de grêle; se rassemblant à la surface de la terre en ruisseaux, en sources, en torrens, en rivières, en fleuves, en étangs, en lacs et en mers, formant des glaces éternelles sur les hautes montagnes et sous les pôles. En distinguant les eaux atmosphériques et les eaux terrestres, il observe son passage de la surface des mers dans l'atmosphère, son transport par les vents d'un lieu dans un autre au sein de l'atmosphère; il la voit creusant et sillonnant la surface du globe, se filtrant à travers ses couches, se rassemblant dans ses cavités souterraines en grands réservoirs d'où s'élèvent les sources et s'écoulent quelquefois les rivières, déplaçant peu à peu les masses extérieures et les couches de la terre, usant, dégradant, abaissant les montagnes, comblant les vallées, formant au fond des mers de grands dépôts qui se trouvent à sec par le laps des siècles, dissolvant et faisant cristalliser beaucoup de fossiles, les changeant sans cesse de places successives, se filtrant dans les filières des végétaux; en un mot, il reconnaît que l'eau en masse, en mouvement, et comme dissolvant, est un des grands agens de la nature, et influe de mille manières sur ses phénomènes. Tous ces détails qui appar-

tiennent à l'histoire naturelle de l'eau, constituent proprement l'hidrologie.

6. Le physicien, en observant les propriétés sensibles de l'eau à son état liquide le plus fréquent, détermine sa pesanteur huit cent cinquante fois plus considérable que celle de l'air; sa parfaite limpidité, son insipidité, sa qualité inodore, son incompressibilité; sa tendance à prendre toujours son niveau qui sert à déterminer le plan de l'horizon et à connaître la position respective des corps; sa pression et sa densité qui ne laisse propager les sons et même la lumière qu'avec beaucoup plus de difficulté que l'air; ses mouvemens accélérés par sa chûte, par l'inclinaison du plan sur lequel elle coule, et dont on tire un parti si avantageux en mécanique; la communication de ce mouvement aux corps qu'elle frappe, qu'elle entraîne, qui flottent, etc. En appliquant à toutes ces propriétés la science du calcul, on établit les principes de l'hidrostatique et de l'hidrodynamique.

7. Si l'on considère particulièrement ses deux états solide et fluide élastique, la glace paraît être une véritable cristallisation de l'eau; due à la séparation du calorique, elle offre, quand elle se forme, tous les phénomènes des corps qui cristallisent; il se produit pendant sa formation une chaleur qui fait monter le thermométre de quelques degrés, l'accès de l'air et le mouvement favorisent cette formation; son volume augmente dans un sens donné comme celui des sels en cristallisation; sa forme est régulière, soit dans la réunion constante de ses aiguilles à soixante ou à cent vingt degrés, soit dans chaque aiguille en particulier qui est un prisme à quatre pans terminé par des sommets diëdres. Une fois formée, la glace peut se réduire en poussière; elle peut perdre beaucoup de calorique, elle est très-élastique, elle exerce une forte action sur les organes animés, en leur enlevant rapidement du calorique. L'air qu'elle contient souvent entre ses molécules la rend opaque et plus légère que l'eau liquide; quand elle se

fond, elle reste constamment à la température de 0 tant qu'il y en a une portion de solide, parce qu'elle absorbe tout le calorique libre pour se liquéfier.

8. En observant l'eau en fluide élastique, on la trouve parfaitement transparente ; elle devient visible, blanche, nuageuse, quand le calorique qui la tient fondue lui est enlevé ; le volume qu'elle occupe, comparé à celui de l'eau liquide, est comme 800 à 1 ; son élasticité et son ressort produisent des explosions violentes ou des effets remarquables en mécanique, comme on le voit dans les pompes à vapeur ou à feu. L'eau se combine très-facilement à un grand nombre de corps ; elle favorise la combustion tellement, qu'on a cru qu'elle étoit changée en air ou en remplissoit entièrement les conditions. En repassant à l'état liquide, elle laisse séparer du calorique libre et élève la température de tous les corps voisins. C'est à ce passage que sont dus les phénomènes d'un grand nombre de météores aqueux, et l'échauffement constant de l'atmosphère après la condensation des vapeurs d'eau.

9. L'eau n'éprouve point d'altération sensible de la part de la lumière ; en glace, elle la réfracte fortement ; dans l'état liquide, la réfraction est supérieure à la densité de l'eau ; et c'est d'après ce phénomène que Newton a deviné qu'elle contenait quelque chose de combustible, et soupçonné, comme on le sent, la présence de l'hidrogène cent ans avant qu'il ait été découvert. La vapeur d'eau décompose ou disperse aisément les divers rayons de la lumière, c'est-à-dire leur communique en les brisant les divers et proportionnels mouvemens qui constituent les couleurs : la vapeur d'eau introduite dans l'air d'un ballon qu'on place entre l'œil et une lumière, y montre toutes les nuances de l'arc-en-ciel. Quoiqu'on ne connaisse point encore la manière dont l'électricité agit dans les phénomènes chimiques, il est essentiel de décrire ses effets certains. Quand on tire un grand nombre d'étincelles électriques dans un petit tube plein d'eau, à l'aide d'un

conducteur et d'une boule métallique qu'on y insère, l'eau se décompose et se sépare en gaz hidrogène et en gaz oxigène, et lorsque sa décomposition est assez avancée pour que les deux boules plongent dans les deux gaz de manière que l'étincelle y éclate, ces gaz s'enflamment de nouveau et reforment l'eau; de sorte qu'on peut dire que l'électricité décompose l'eau en ses deux élémens qu'elle isole en gaz, et qu'elle recombine leurs bases de manière à la recomposer.

10. L'action du calorique sur l'eau dans ses différens états mérite toute l'attention du physicien et du chimiste. Le premier y considère les changemens d'état, le second une vraie combinaison chimique, et tous les effets des dissolutions. Il faut donc voir cette action sur la glace, sur l'eau liquide et sur sa vapeur. La glace absorbe pour se fondre une proportion de calorique qui élève un poids égal d'eau liquide à soixante-quinze degrés; sa capacité est donc beaucoup plus grande que celle de l'eau liquide, puisque sans prendre un seul degré de température, elle enlève ce qui en produit soixante dans une quantité d'eau qui égale la sienne. L'eau liquide est donc une véritable combinaison de glace et de calorique; c'est une fusion en tout comparable aux autres fusions des corps quelconques : on ne peut estimer dans l'eau fluide que la portion du calorique au-dessus de o; toute celle que tient la glace est inappréciable; voila pourquoi il y a tant de difficultés et d'incertitudes entre les physiciens sur le o réel, ou la quantité de calorique contenue dans l'eau à o du thermomètre.

11. L'eau liquide, la glace en fusion, l'eau dans son état ordinaire, se dilate, augmente de volume par l'introduction du calorique entre ses molécules. Elle augmente peu à peu en chaleur sensible, jusqu'à un certain terme marqué sur le thermomètre de Réaumur par 80 degrés, qu'on partage en cent dans le thermomètre centigrade, dont la marche est suivie dans cet ouvrage. Alors elle ne se change plus davantage, elle passe à

l'état de vapeur : chaque nouvelle molécule de calorique se combine avec l'eau chaude et la dissout en gaz ; de là le terme constant de température de l'eau bouillante. Ce passage est accompagné de bulles plus ou moins abondantes, et plus ou moins grosses, qui traversent la liqueur avec frémissement, et qui constituent l'ébullition de l'eau. Pour bien faire entendre ce phénomène, j'ai coutume de dire que dans ce cas l'eau fait effervescence avec elle-même, et en effet c'est un fluide élastique qui s'élève du sein d'un liquide ; et on ne peut pas avoir d'autre idée de l'effervescence. C'est, si l'on veut encore, une portion d'eau déja gazeuse, devenue indissoluble dans l'eau chaude à cent degrés, et qui s'en échappe. Les bulles partent du fond, parce que c'est le point par où le calorique arrive dans l'eau, qui ne peut plus en recevoir sans prendre la forme gazeuse. La pesanteur et la pression de l'air, comme son état plus ou moins dissolvant, influent sur l'ébullition de l'eau, elle bout plus vîte ou à moins de cent degrés, lorsqu'on fait l'opération sur une montagne où le baromètre ne marque pas vingt-huit pouces anciens ; elle bout plus difficilement dans les profondeurs de la terre où le mercure est plus élevé dans le baromètre. C'est donc à une pression atmosphérique donnée que doivent être construits les thermométres ; c'est pour la même raison que de l'eau à cinquante degrés bout très-rapidement dans le vide.

12. La dilatation et l'ébullition de l'eau par l'intromission du calorique, ne changent rien à la nature de l'oxide d'hidrogène qui la constitue. La vapeur d'eau ou le gaz aqueux, produit de son ébullition, n'est pas un gaz permanent, elle se laisse facilement enlever le calorique qu'elle contient, et redevient liquide par le contact de tous les corps froids. C'est sur ce phénomène qu'est fondée la distillation de l'eau, opération que l'on fait très-souvent dans les laboratoires pour obtenir ce liquide bien pur, tel qu'il est nécessaire aux expériences délicates. On se sert pour cela d'un alambic de cuivre étamé ;

l'eau qu'on place dans le vase inférieur, espèce de chaudron qu'on a décoré du nom de cucurbite, s'élève en vapeur par l'action du feu dans le chapiteau qui le recouvre ; celui-ci étant enveloppé d'un sceau de cuivre plein d'eau froide dont la basse température condense la vapeur, conduit l'eau liquéfiée et pure dans une rainure rentrante qui termine ce chapiteau par le bas, et qui, au moyen d'une légère pente, fait écouler l'eau par le bec d'un canal, d'où elle est reçue dans un vase de verre nommé récipient. On peut aussi mettre à profit la distillation de la nature faite dans l'atmosphère et recueillir l'eau de la pluie au milieu d'une vaste cour, loin des toîts, pour avoir cette eau bien pure. Les anciens chimistes préféroient même l'eau de la pluie pour leurs opérations, et l'on va voir bientôt qu'elle diffère de l'eau distillée artificiellement par l'air dont elle est chargée, tandis que l'eau distillée n'en contient pas.

13. L'oxigène n'a point d'attraction bien sensible pour l'eau qui en est saturée, et qui ne peut pas en prendre plus que les 0,85 qu'elle en contient. Le gaz oxigène est cependant susceptible de se fixer ou de s'absorber par l'eau, et c'est un fait bien connu et bien avéré aujourd'hui que l'eau absorbe plus abondamment et plus facilement ce gaz que le gaz azote.

14. L'eau et l'air ont une attraction assez marquée l'une pour l'autre ; quand on fait passer de l'air à travers de l'eau, il en dissout une quantité d'autant plus grande qu'il était plus dépourvu auparavant de ce liquide. L'air qui séjourne sur l'eau, celui qui se meut plus ou moins rapidement à sa surface, et mieux encore celui qu'on agite ou qu'on bat avec de l'eau, en prend une quantité plus ou moins grande suivant sa densité. Il est reconnu que l'air condensé en dissout plus, et qu'à mesure qu'il se raréfie, il en laisse précipiter ; telle est la raison de la vapeur légère ou du nuage qu'on apperçoit lorsqu'on fait le vide dans un récipient à l'aide de la machine pneumatique. La dissolubilité de l'eau dans l'air

est également la cause de l'évaporation que ce liquide éprouve dans l'atmosphère. Cette évaporation est favorisée ou retardée par beaucoup de circonstances, telle que sa température, sa pression, etc. Les effets continuels de dissolution et de précipitation d'eau dans l'air atmosphérique, dont les changemens seuls ou les commencemens sont marqués par l'hygromètre, produisent tous les météores aqueux. Il faut bien distinguer l'état hygrométrique de l'air d'avec la véritable dissolution chimique de l'eau ; on ne montre l'eau dissoute que par des procédés chimiques qui seront exposés par la suite, et l'hygromètre n'indique que l'eau qui se dissout et l'eau qui se précipite, au moment où s'opèrent cette dissolution ou cette précipitation. L'air chaud et sec en apparence, d'un beau jour d'été, où l'hygromètre ne marque aucune humidité, dépose de l'eau lorsqu'on le plonge dans la glace, et ce n'est qu'au moment où cette eau devient libre, que l'hygromètre en annonce la présence. Quoique tout ce qui tient à la dissolubilité de l'eau dans l'air atmosphérique ait été infiniment mieux apprécié dans la physique moderne, c'est cependant une partie de la chimie météorique, qui n'est à peine qu'ébauchée. Il est important de faire remarquer ici que l'eau agitée ou lancée en l'air, outre qu'elle s'y dissout et le sature, peut le purifier non-seulement en le mouvant et le renouvelant, mais encore en lui enlevant les fluides élastiques irrespirables, dissolubles et étrangers à sa nature propre, qu'il peut contenir.

15. Si l'eau se dissout dans l'air, l'air est également absorbé par l'eau. Toutes les fois qu'on met ces deux corps en contact, il s'établit dans leur combinaison réciproque un équilibre, comme dans toutes les dissolutions. A mesure que l'air se sature d'eau qui se *gazéfie*, l'eau se sature d'air qui se liquéfie. Toute eau qui est exposée à l'air s'en charge plus ou moins abondamment. Telle est une des principales causes de la différence des eaux qui coulent à la surface de la terre, et de

celles qui se filtrent entre ses couches ou qui séjournent et stagnent dans ses cavités ; telle est aussi la principale différence qui existe entre l'eau qui se précipite de l'atmosphère pendant les pluies, et celle qui est purifiée par la distillation chimique. Outre les différens moyens que les chimistes ont de reconnaître la quantité d'air contenue dans l'eau, dont il sera fait mention par la suite, outre l'expérience si connue des bulles d'air qui se dégagent de l'eau à la surface de laquelle on fait le vide, on voit l'air s'échapper par l'action du calorique accumulé jusqu'à faire bouillir l'eau ; on le voit encore quitter ce liquide au moment où il se gèle et se cristallise. Ainsi la dissolubilité de l'air dans l'eau a pour ses deux limites la température de la glace et celle de l'eau bouillante. En recueillant l'air de l'eau par l'action du feu, on a trouvé qu'il étoit un peu plus pur que l'air atmosphérique, et on en a conclu que ce liquide absorbait un peu plus de gaz oxigène que de gaz azote de l'atmosphère. L'eau bien privée d'air n'a pas la saveur vive et comme piquante qu'elle a lorsqu'elle en est pourvue ; elle pèse sur l'estomac et ne favorise pas aussi bien la digestion que la première.

16. On ne connaît pas de combinaison entre l'eau et l'azote. Le gaz azote mis en contact avec ce liquide n'est pas sensiblement absorbé, et lui-même ne paraît dissoudre que très-peu d'eau. Cette propriété négative de gaz azote pour l'eau est même un des caractères, qui sert souvent en chimie pour reconnaître et distinguer cette espèce de gaz.

17. L'hidrogène ne paraît pas non plus avoir d'attraction pour l'eau ; les 0,15 de ce principe qu'elle contient en saturent complétement l'oxigène, et le gaz hidrogène n'est en aucune manière dissoluble dans ce liquide. Cependant ce gaz contient souvent une certaine quantité d'eau qu'il dissout en passant à travers. L'eau chargée d'air, et sur-tout de gaz oxigène, paraît avoir la propriété d'absorber du gaz hidrogène ; mais ce fait, qui n'a point encore été vérifié, semble dépendre de

quelque impureté dans ce gaz, qui varie beaucoup de propriétés suivant les divers corps combustibles qu'il tient si souvent en dissolution. Cependant on verra bientôt que l'azote et l'hidrogène, qui seuls sont indissolubles, y deviennent très-dissolubles quand ils sont combinés ensemble.

18. L'eau n'a qu'une action faible sur le carbone froid; elle est facilement absorbée par les charbons, qui deviennent humides dans l'air surchargé d'eau, et qui exercent sur lui une sorte d'action hygrométrique. J'ai examiné des charbons conservés depuis plusieurs siècles dans des tombeaux, et je les ai trouvés ramollis, rendus presque friables par l'eau dont ils étaient imprégnés. La nature a des des moyens qui nous sont encore inconnus de dissoudre le carbone dans l'eau pour le porter dans les filières des végétaux dont il forme la principale nourriture. Si l'on ne peut pas observer d'action entre l'eau et le carbone froid, on en remarque une très-forte entre l'eau et le carbone rouge. A cette température, le carbone a plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a l'hidrogène. L'eau est décomposée rapidement; il s'en dégage du gaz hidrogène carboné et du gaz acide carbonique. Des charbons bien rouges, plongés sous des cloches pleines d'eau, excitent une effervescence accompagnée d'un bruit sensible, et donnent ces deux gaz. Voilà pourquoi en jettant peu d'eau sur une grande masse de charbons allumés, on augmente la combustion plus qu'on ne l'éteint; voilà pourquoi des charbons humides, fortement chauffés, brûlent avec flamme et exhalent un gaz hidrogène carboné, très-fétide et très-méphitique. L'eau n'a que peu d'action sur le gaz hidrogène carboné; cependant elle contracte par leur contact une odeur fétide, et elle en dissout plus que du gaz hidrogène pur.

19. Le phosphore et l'eau ne s'unissent point à froid ni à chaud. On voit le phosphore chaud liquide et bien fondu sous l'eau: en continuant à le chauffer, il la traverse, et vient brûler à sa surface où il se volatilise. On conserve sans altération

du phosphore transparent sous l'eau bouillie et bien privée d'air, en tenant exactement bouchés les vases qui les contiennent. Au contraire l'eau aérée brûle peu à peu la surface du phosphore, et le recouvre d'un oxide blanc qui cache sa transparence. Si la lumière frappe le phosphore plongé dans l'eau aérée, la couleur rouge qu'il acquiert prouve qu'il brûle encore davantage à l'aide de l'oxigène dissous dans l'eau. Il n'est pas prouvé qu'à une très-haute température le phosphore n'ait pas plus d'attraction avec l'oxigène que n'en a l'hidrogène, et ne décompose pas l'eau. Cette expérience dangereuse n'a pas été tentée. On enflamme très-bien le phosphore fondu sous l'eau en y portant du gaz oxigène au fond d'un matras ; c'est une des plus éclatantes inflammations que l'on puisse faire.

Le gaz hidrogène phosphoré n'est pas dissoluble dans l'eau ; il se dénature, cesse d'être spontanément inflammable à l'air, et dépose du phosphore quand on le tient long temps en contact avec ce liquide.

20. Le soufre et l'eau dans différens états, et à quelque degré de température que ce soit, n'ont pas une action chimique appréciable. A froid, le soufre trempé dans l'eau ne perd rien de son poids, et ne lui donne aucun caractère chimique particulier, quoiqu'on ait prétendu qu'il lui communiquait des propriétés médicinales. Le soufre fondu jeté dans l'eau liquide, lorsque sur-tout il a été tenu quelque temps en fusion et jusqu'à ce qu'il ait pris un état visqueux, y conserve un degré de mollesse et de ductilité dont il a déja été fait mention dans le dixième article de la section précédente ; mais l'eau, en acquérant cependant une légère saveur et une odeur remarquable, ne lui fait rien perdre de son poids. Il ne faut pas confondre cette action avec celle qu'exerce le soufre lorsqu'il a commencé à s'enflammer avant qu'on le verse dans l'eau ; dans ce dernier cas, il se dissout un peu d'acide sulfureux. Il est bien reconnu qu'à une haute température le soufre n'a aucune action décomposante sur l'eau, qu'il n'a

jamais plus d'attraction pour l'oxigène que celui-ci n'en a pour l'hidrogène, et que c'est pour cela qu'on n'a jamais pu favoriser ni la combustion du soufre, ni la formation de l'acide sulfurique par l'eau même en vapeur. Le gaz hidrogène sulfuré se dissout dans l'eau et forme une eau sulfureuse artificielle. On traitera de cette dissolution dans la section suivante, en parlant des corps qui font obtenir facilement et abondamment le gaz hidrogène sulfuré.

21. L'eau, sans dissoudre le phosphore sulfuré ou le soufre phosphoré, et sans être décomposé, comme on l'a vu, ni par le phosphore, ni par le soufre, paraît cependant être décomposable par ces deux combustibles unis en combinaison binaire. Il a été dit à l'article X de la seconde section que le phosphore sulfuré, fondu dans l'eau, se boursoufflait, se gonflait, et qu'il sortait de sa surface des bulles qui s'enflammaient souvent dans l'air ; ou a remarqué qu'il se dégageait en même temps une odeur fétide, alliacée. Ces deux phénomènes annoncent en effet que l'eau est décomposée, puisqu'il s'en dégage du gaz hidrogène sulfuré et phosphoré.

22. Il n'y a nulle action entre le diamant et l'eau. Il paraît cependant certain que ce corps combustible, quelque dur qu'il soit, a été dissous dans l'eau, et qu'il ne doit qu'à l'évaporation lente de son dissolvant et à la concentration de sa dissolution les formes cristallines constantes et si remarquables qu'il affecte dans la nature. L'art n'a encore recherché ni soupçonné par quel procédé cette dissolution pouvait être opérée dans le sein de la terre, où il n'est pas douteux qu'elle ait lieu.

23. Les métaux se comportent de deux manières générales avec l'eau liquide et l'eau en vapeur, car leur action sur la glace se borne à partager le calorique qu'elle contient suivant leur capacité réciproque. Les uns, et c'est le plus grand nombre, n'ont aucune action sur elle, et restent en contact sans lui faire éprouver aucune altération et sans en éprouver eux-mêmes, à quelque température qu'on élève leur mélange.

On a cependant dit qu'il n'y avait pas de métal qui ne pût s'oxider dans un très-grand état de division et avec une très-grande masse d'eau, à l'aide d'une violente et longue agitation; mais on fera voir ailleurs que cela ne peut dépendre que de l'air contenu dans l'eau. Quelques métaux, ce sont les plus combustibles et ceux qui ont la plus forte attraction pour l'oxigène, peuvent décomposer l'eau, même à froid, quoique lentement, mais rapidement et abondamment lorsque leur température est assez élevée. Dans ce dernier cas il se dégage une grande quantité de gaz hidrogène, et le métal se trouve réduit en oxide. Comme ce dégagement de gaz hidrogène a lieu même à froid, il en résulte que l'oxigène aqueux se fixe plus solide dans le métal qu'il ne l'était dans l'eau, et que c'est au calorique séparé qu'est due la fusion aériforme de l'hidrogène. On verra par la suite combien d'applications heureuses fournit à la science ce fait capital de la décomposition de l'eau par les métaux, découvert à Paris en 1784.

24. L'eau par sa grande abondance, par ses divers états, par ses propriétés physiques, par son action chimique sur un grand nombre de corps, soit comme dissolvant, soit comme se décomposant, remplit une foule de fonctions dans la nature et dans les arts. Il est presque superflu d'exposer ici ses grands usages dans les phénomènes naturels. L'hydrographe, le géologiste, le naturaliste, le météorologiste, peuvent et doivent emprunter toutes les lumières de la chimie pour en expliquer les grands effets. Le mécanicien même, quoique fondé sur l'hydrostatique et l'hydrodynamique pour se guider dans l'emploi de cet agent, ne doit pas négliger les lumières que lui fournit la chimie sur ce corps si important : elles sont également indispensables à l'agriculteur et au médecin, car l'eau joue un grand rôle, comme aliment, dans la végétation et l'animalisation, et comme médicament dans les maladies de l'homme et des animaux. Le minéralogiste ne peut rien savoir d'éxact sur la nature et la différence des eaux terrestres sans les connais-

sances chimiques. Enfin les résultats de l'action chimique de l'eau sur tous les corps de la nature, et dans les productions des arts sont si multipliés et si utiles, que chacun des articles suivans de cet ouvrage en présenteront de continuelles applications à toutes les branches de la philosophie naturelle.

ARTICLE III.

Des oxides métalliques et non métalliques.

1. Je ne parlerai ici des oxides métalliques, et de ceux de plusieurs autres combustibles que d'une manière générale, et pour rendre plus complette et plus méthodiquement systématique l'histoire des corps brûlés à laquelle cette troisième section est consacrée. Parmi les oxides, les uns seront examinés en détail dans l'histoire particulière des métaux qui fera le sujet de la sixième section de cet ouvrage; les autres ont déja été indiqués dans la section précédente ou seront traités par la suite avec tous les développemens qu'exige l'importance de plusieurs d'entre eux. Le but de cet article est donc seulement de donner un apperçu sommaire de leur nature et de leur différence, en les considérant comme formant un genre de corps dont la nature appartient à la série des composés qui font le sujet de cette section.

2. Les oxides métalliques sont les produits de la combustion des métaux; ils sont naturels ou artificiels, rarement purs dans la nature: c'est à l'art chimique qu'on doit la préparation de la plupart de ceux qu'on emploie à une foule d'usages dans les procédés des manufactures et dans les ateliers. Ce sont pour la plupart des poussières plus ou moins fines, pesantes, dures, nuancées de toutes les couleurs diverses les plus brillantes et les plus durables, telles qu'on les admire dans les verres colorés, dans les émaux et sur les porcelaines. Leur saveur est presque toujours acerbe, acre, caustique; quelques-uns sont cependant

peu sapides. Ceux que leur causticité fait ranger parmi les poisons les plus énergiques, la doivent à ce que l'oxigène n'y tient que faiblement et peut leur être enlevé par les matières animales; ceux au contraire qui sont peu sapides ou insipides tiennent fortement à l'oxigène et ne le laissent arracher qu'avec plus ou moins de peine.

3. On les prépare à chaud ou à froid, par la fusion ou sans la fusion des métaux, par le simple contact de l'air, ou à l'aide du gaz oxigène pur, ou par la décomposition de l'eau; cela est relatif à l'attraction que chaque métal a pour l'oxigène. Ce principe y est aussi contenu plus ou moins solide, plus ou moins privé de calorique; c'est en partie à cet état de l'oxigène qu'est due la facilité avec laquelle il se sépare des uns, et la difficulté qu'il a pour se séparer des autres.

4. Non-seulement tous les métaux exigent une quantité différente d'oxigène pour en être saturés; mais chaque métal en particulier prend suivant la manière dont on le traite pour l'oxider, des proportions différentes de ce principe. Il y en a qui se trouvent dans quatre ou cinq états d'oxidation différens les uns des autres; on peut donc reconnaître dans un métal porté jusqu'à son maximum d'oxidation, différentes portions d'oxigène comme ajoutées les unes aux autres, et comme c'est une loi de l'attraction chimique, qu'elle est en raison inverse de la saturation, il est évident que la première quantité d'oxigène combinée avec un métal, y adhère plus que la seconde, celle-ci plus que la troisième, en sorte qu'il doit se laisser enlever bien plus facilement la dernière portion ajoutée que toutes les autres. Cette distinction essentielle est une source d'applications bien importantes pour concevoir un grand nombre de phénomènes chimiques.

5. La lumière mue d'une manière différente et réfléchie avec un mouvement particulier de la surface de chaque oxide métallique les altère tous plus ou moins, et tend à les ramener à l'état de métaux, à les réduire ou à les débrûler.

Il y a à cet égard de grandes différences entre les divers oxides métalliques, suivant l'attraction que l'oxigène exerce sur leurs radicaux et suivant sa plus ou moins forte adhérence. De-là les changemens de nuance qu'éprouvent les couleurs métalliques exposées à la lumière dans des vaisseaux transparens, et la nécessité de les enfermer dans des vases opaques pour les conserver sans altération ; les oxides vitrifiés ou combinés avec des verres, ne sont plus altérables ou sont beaucoup moins altérables par le contact de la lumière.

6. Le calorique décompose complettement ceux des oxides métalliques qui tiennent peu à l'oxigène ; il n'enlève à quelques-uns qu'une partie de leur oxigène qu'il fond en gaz ; il ne produit aucun effet sur quelques-autres ; il en est qu'il fond en verres. En aidant son action par la lumière, il les décompose mieux.

7. L'oxigène n'opère aucun changement dans les oxides saturés, il est souvent absorbé par ceux qui n'en contiennent que peu. Celui de l'atmosphère est absolument dans le même cas. On ne connaît point d'action de la part de l'azote sur les oxides métalliques.

8. L'hidrogène décompose tous les oxides dont les radicaux métalliques ne décomposent point l'eau ; souvent il enlève les dernières portions de leur oxigène à ceux même dont les métaux décomposent l'eau. Cet effet a lieu, soit à froid, soit à une température plus ou moins élevée. Il se fond dans l'eau par cette union de l'hidrogène à l'oxigène, et les oxides repassent à l'état métallique.

9. Le carbone décompose tous les oxides métalliques à la température rouge ; il ne les altère que rarement à froid. C'est par lui qu'on réduit le plus souvent les oxides et qu'on obtient les métaux ; il se forme de l'acide carbonique par l'union du carbone et de l'oxigène.

10. Le phosphore décompose plusieurs oxides à froid ; il en décompose plus encore à chaud ; il forme de l'acide phos-

phorique et réduit ainsi les oxides ou les rapproche de l'état métallique. Le gaz hidrogène phosphoré agit de la même manière et plus vîte que le phosphore sur les corps brûlés.

11. Le soufre ne décompose que très-peu d'oxides métalliques ou n'enlève qu'à quelques-uns une portion de leur oxigène ; il s'unit entièrement à d'autres et forme des oxides sulfurés. Le gaz hidrogène sulfuré agit promptement et même à froid sur beaucoup d'oxides, par la double attraction de l'hidrogène pour une partie de l'oxigène, et du métal moins oxidé pour le soufre. On verra par la suite dans cette action la source de plusieurs phénomènes et de plusieurs combinaisons chimiques très-remarquables.

12. Il n'y a aucune action connue entre le diamant et les oxides métalliques. Quelques métaux agissent sur plusieurs d'entre eux, et les décomposent, soit complétement lorsqu'ils ont plus d'attraction avec l'oxigène que les radicaux, soit partiellement lorsqu'ils peuvent leur enlever une portion de ce principe et, en s'oxidant eux-mêmes, se mettre avec les premiers dans une sorte d'équilibre d'oxidation. Cet effet qui a lieu tantôt à froid, tantôt à chaud seulement, donne beaucoup d'applications utiles aux phénomènes chimiques comme on le verra ailleurs. En passant d'un oxide métallique dans un autre métal suivant les lois de son attraction, l'oxigène prend quelquefois dans sa nouvelle combinaison un état plus solide ; alors il se dégage du calorique et quelquefois même de la lumière ; la réduction de l'oxide primitif et la formation de l'autre est alors accompagné d'une plus ou moins vive inflammation. Telle se présente la réduction de l'oxide de mercure rouge par le zinc, l'étain, etc., ainsi que je le décrirai par la suite.

13. L'eau n'agit que mécaniquement sur un grand nombre d'oxides métalliques, et sert à les diviser ou à séparer leurs molécules suivant leur degré de ténuité, comme on le fait dans les arts. Il est quelques oxides qu'elle dissout, et qui, par là, se rapprochent des acides. Ceux qui sont susceptibles de prendre

ce caractère sont comme tels, plus ou moins dissolubles dans l'eau.

14. Les oxides métalliques agissent entre eux à l'aide du calorique; ils se fondent souvent et se vitrifient les uns par les autres; souvent alors, par une espèce d'équilibre d'attraction, ils se partagent l'oxigène dans une autre proportion que celle qui existait dans chacun d'eux auparavant. C'est pour cela que leur couleur, leur pesanteur, leur dureté et toutes leurs propriétés varient dans cette espèce de combinaison réciproque.

15. Outre les oxides métalliques, et l'oxide d'hidrogène qui ont été étudiés jusqu'ici, l'azote, le phosphore et le soufre offrent à l'observateur, lorsqu'on commence à les brûler ou lorsqu'on les combine avec une petite proportion d'oxigène, des espèces d'oxides qui précèdent leur conversion en acides. C'est ainsi, que suivant la remarque de M. Humboldt, le phosphore n'enlève point tout l'oxigène à l'air, et retient dans le gaz azote qui s'en sature, une petite portion de gaz oxigène avec laquelle il constitue un oxide gazeux d'azote et de phosphore, ou un azoture de phosphore oxidé. Quant aux différens oxides, sous forme diversifiée, quelques-uns ont déja été indiqués dans les articles de la section seconde qui les concernent. L'oxide d'azote sera plus particulièrement examiné lorsque je m'occuperai de l'acide nitrique; on reconnaîtra que le gaz nitreux si souvent fourni par la partielle décomposition de cet acide, est un véritable oxide d'azote. Par rapport aux oxides de phosphore et de soufre, j'ai déja fait remarquer plus haut, que le phosphore brûlé lentement par l'air de l'eau formait une poussière blanche, fragile, détachée du phosphore solide et transparent placé au-dessous d'elle; c'est l'oxide blanc de phosphore; lorsqu'on le brûle fortement ou par sa combustion rapide, une portion reste en poudre ou écailles rouges; c'est l'oxide de phosphore rouge très-voisin de l'état d'acide. Il en est de même du soufre; quand on l'a chauffé ou fondu quelque tems avec le contact de l'air, il devient rouge ou brun, et il est alors

dans l'état d'oxide de soufre. Il n'est pas douteux que le phosphore et le soufre dans ces états d'oxides n'aient des propriétés différentes de ces corps combustibles purs, et qu'ils ne méritent beaucoup d'attention de la part des chimistes.

16. Il est très-remarquable que l'hidrogène ne puisse jamais être uni à l'état d'oxidation moindre que celle qui fait l'eau ; et comme l'eau elle-même ne peut plus absorber une nouvelle proportion d'oxigène, il faut en conclure que ces deux corps, l'hidrogène et l'oxigène, ne peuvent s'unir qu'à un terme donné. On a cru qu'il en était de même du carbone, dont on n'admettait pas, ou dont on ne connaissait pas d'oxide. Mais sur plus de vingt-quatre corps combustibles, soit acidifiables, soit simplement oxidables, il n'y a que ces deux seuls, l'hidrogène et le carbone, qu'on ait cru être dans ce cas ; car on ne sait rien d'exact sur l'oxidation ou l'acidification du diamant. Encore est-il permis de croire avec quelques chimistes modernes que le carbone dans l'état de charbon commun et noir, est une sorte d'oxide de carbone ; car on verra par la suite que dans beaucoup de combinaisons naturelles où il n'est point oxidé en particulier, il n'a pas de couleur noire, et qu'il ne prend cette couleur que lorsqu'en l'isolant, on commence à le brûler.

17. Un dernier genre d'oxides dont je dirai un seul mot ici, est celui que je nomme *oxides compliqués* ou *oxides à radicaux binaires*. Ce sont des composés ternaires d'hidrogène, de carbone et d'oxigène, où ce dernier uni à la fois aux deux premiers n'est pas en proportion suffisante pour saturer en particulier l'un et l'autre ; ils sont acidifiables par une accumulation d'oxigène ; on les trouve dans les végétaux dont ils représentent ou constituent les matériaux immédiats. On en parlera en détail dans la septième section de cet ouvrage.

18. Il résulte de ces considérations générales qu'il y a quatre genres très-différens d'oxides qu'on peut distinguer et dénommer de la manière suivante : 1°. *oxides binaires primitifs* susceptibles d'une seule proportion et saturés dans leurs principes dès

leur première combinaison ; il n'y a que l'eau ou l'oxide d'hidrogène dans ce genre ; 2°. *oxides binaires variables ;* tels sont la plupart des oxides métalliques qui peuvent différer suivant la dose d'oxigène, ou être dans différens états d'oxidation ; 3°. *oxides binaires acidifiables ;* ce sont ceux qui par une nouvelle addition d'oxigène, passent de l'état d'oxides à l'état d'acides : quatre métaux, le phosphore, le soufre et l'azote sont dans ce cas ; 4°. *oxides ternaires*, je comprends dans ce genre, l'hidrogène carboné, ou le carbone hidrogéné, l'un et l'autre oxigénés.

19. Si l'on considère enfin les opérations ou les phénomènes par lesquels on obtient les oxides et les acides, en brûlant ou en unissant les combustibles avec l'oxigène, on voit qu'on peut comprendre ce phénomène en général sous le nom d'oxigénation, comme genre qui a sous lui deux espèces, l'oxidation et l'acidification. Ces vues seront développées dans plusieurs articles suivans qu'elles éclaireront en même temps.

ARTICLE IV.

Des acides en général et de leur classification.

1. On nomme acides des corps brûlés ou oxigénés caractérisés par la saveur aigre, la propriété de rougir plusieurs couleurs bleues végétales, l'attraction forte pour la plupart des corps, et par la formation des sels quand on les combine avec des bases qui seront traitées dans la section suivante.

2. Parmi tous les acides que l'on connaît, le très-grand nombre analysés par différens moyens paraissent composés de substances combustibles et d'oxigène. Aussi beaucoup sont-ils fabriqués immédiatement par la combustion ; on peut aussi se les procurer dans la nature et les puiser dans les lieux où elle les présente quelquefois purs, ou bien, à l'aide des attractions électives, les séparer des composés qui les contiennent.

3. Comme la plus grande partie des acides sont connus dans

leur composition intime, et comme on y trouve constamment de l'oxigène, on attribue leur acidité à ce principe qui en a reçu son nom. Trois faits principaux prouvent cette assertion. Les corps ne deviennent acides qu'en absorbant de l'oxigène; leur acidité disparaît ou s'affaiblit quand on leur enlève l'oxigène en tout ou en partie.

4. Puisque l'oxigène ou principe acidifiant est commun à tous les acides, il est naturel d'attribuer leurs propriétés génériques d'acides à ce principe, et leurs propriétés spécifiques ou particulières à chaque individu acide, au corps qui y est oxigéné et qui varie en effet dans chacun de ses composés. On nomme ce corps l'acidifiable, la base ou le radical. Ce dernier mot le plus généralement employé aujourd'hui, exprime que la matière acidifiable à laquelle on le donne, est en quelque sorte la racine des propriétés qui caractérisent chaque espèce d'acide.

5. Quoique le nombre des acides soit très-considérable dans la nature, il ne sera question ici que de ceux qui sont formés par les combustibles simples ou indécomposés examinés dans la section précédente. On négligera la distinction d'acides minéraux, végétaux et animaux employée autrefois, parce qu'il a été commis beaucoup d'erreurs à cet égard, et parce qu'on les considère plutôt par leur nature intime que par leur origine. Cependant on observera que ceux qui doivent être traités ici appartiennent plus aux corps fossiles qu'aux corps organisés, comme de simples composés binaires dont le radical est indécomposable; tandis que les acides qu'on trouve dans les plantes, sont formés de radicaux binaires, et ceux des animaux, de radicaux souvent ternaires, toujours unis à l'oxigène.

6. Le carbone, le phosphore, le soufre, l'azote et quatre métaux, sont les huit substances combustibles indécomposées, qui, unies avec suffisante proportion d'oxigène, forment les acides à radicaux simples ou indécomposés appartenant à cette section. Il y a de plus trois acides qui paraissant fort analogues aux précédens et aussi simples qu'eux, appartiennent comme

eux à la classe des fossiles ou des minéraux, quoiqu'on ne les ait pas pu décomposer encore, mais qui doivent être placés dans la même série. Ce sont les acides muriatique, fluorique et boracique. Ainsi en les faisant précéder par les acides carbonique dont le carbone est la base, phosphorique qui a pour radical le phosphore, sulfurique qui est formé par le soufre, nitrique composé d'azote, et par les quatre acides métalliques, cela ferait onze acides différens les uns des autres.

7. Mais comme plusieurs radicaux de ces acides peuvent être acidifiés dans deux états, suivant qu'on les a plus ou moins complettement brûlés ou oxigénés, ainsi qu'on l'a déja indiqué dans la section précédente, on doit ajouter aux onze acides précédens, les acides phosphoreux, sulfureux et nitreux et un des acides métalliques, qui en portent le nombre à quinze. Comme aussi l'acide muriatique peut être combiné avec l'oxigène et passer à l'état particulier d'acide muriatique oxigéné, le nombre total des acides à traiter dans cette section est de seize.

8. Il est presque superflu de faire remarquer ici que les deux genres de terminaison dans les mots appliqués aux acides, désignent l'état particulier de ces composés, que ceux qui se terminent en *eux* sont moins chargés d'oxigène; que ceux qui se terminent en *ique* en contiennent davantage; que les noms spécifiques des acides sont pris, pour la plupart, de ceux de leurs radicaux; que si on ne l'a pas fait pour les acides nitrique et nitreux, qui ayant pour radical l'azote, sembleraient devoir être nommés *azotique* et *azoteux*, c'est que les auteurs de la nomenclature, non-contens de cette première dénomination qu'ils n'avaient adoptée que provisoirement quoiqu'elle soit restée depuis dix ans, ont voulu en même temps respecter l'ancien nom de *nitre* et de *nitreux* adopté généralement.

9. Tous les acides renfermés dans cette section ont une saveur aigre; mais elle est si forte dans quelques-uns, que ce sont des caustiques et des poisons terribles; elle est en quelque sorte

moyenne dans quelques autres; elle est faible et jamais acre dans certains : en général cette saveur, comme toutes les propriétés des acides, suit la raison inverse de l'adhérence du principe acidifiant. Plus l'attraction de l'oxigène pour le radical y est forte et plus la saveur est faible, ce qui annonce que la causticité est due à la facile séparation de ce principe et à son transport plus ou moins rapide sur les matières animales.

10. La propriété de changer les couleurs bleues végétales en rouge, à laquelle on attachait autrefois un caractère essentiel pour les acides, y varie beaucoup et n'est plus aujourd'hui qu'un caractère secondaire. Il y a plusieurs bleux végétaux qui ne sont que très-peu altérés par ces composés ; quelques acides ne rougissent que les bleux les plus faibles et les plus tendres; d'autres dénaturent, dégradent et détruisent même cette nuance. Il en est même qui n'altèrent pas ou presque pas les plus sensibles.

11. Quelques-uns des acides binaires ou à radicaux simples de cette section sont décomposés par la lumière ; le calorique en volatilise beaucoup, en gazéfie plusieurs et en fond d'autres, qui sont fixes, en verres. Ils n'ont point ou ils ont peu d'action sur le gaz oxigène, si l'on en excepte les acides en *eux*, qui n'étant point saturés, l'absorbent peu à peu. Les uns attirent l'eau dissoute dans l'air ; les autres s'y réduisent en vapeurs et s'y dissolvent ; il en est qui y restent inaltérables. Les corps combustibles simples agissent très-diversement sur les acides ; suivant la force d'attraction qui existe entre leurs radicaux et l'oxigène, ils sont ou décomposés ou non décomposés par tels ou tels de ces corps, comme on le verra dans l'histoire de chacun d'eux. La plupart sont très-dissolubles dans l'eau ; tous se combinent avec le plus grand nombre des oxides métalliques avec lesquels ils forment des sels qui seront examinés dans la section des métaux.

12. On peut puiser dans les différences générales que je viens d'énoncer beaucoup de méthodes différentes pour classer les acides. On voit d'abord qu'il en est qu'on fabrique de toutes pièces, et qu'on décompose, tandis que d'autres in-

connus encore dans leurs composans, puisqu'on n'a pas pu les décomposer, ne peuvent point être faits artificiellement ni séparés dans leurs principes. Considérés sous le point de vue de leur état d'acidification, il y en a de faiblement acides et de fortement acides; les premiers ont leurs noms terminés en *eux*, et les seconds en *ique*.

Quelques acides peuvent prendre la forme de gaz, et d'autres ne peuvent être obtenus que liquides; quelques autres sont solides.

Les uns ont des radicaux non métalliques, et les autres ont des métaux pour bases.

On en compte plusieurs parmi les caustiques les plus violens, et les autres sont légèrement aigres.

Mais toutes ces distinctions ne pouvant être indistinctement adoptées, ni combinées entr'elles, soit parce qu'elles partageraient très-inégalement ces acides, soit parce qu'il n'y aurait pas un avantage réel à les adopter, soit enfin parce que seize espèces seulement n'exigent pas une suite de propriétés caractéristiques très-considérables, en traitant d'abord des acides connus dans leur composition, et ensuite des acides inconnus ou indécomposés qui, comme je l'ai déja dit, ont cependant de trop fortes analogies pour les séparer des premiers, je me contenterai de disposer ceux-ci suivant le degré d'attraction de leurs radicaux pour l'oxigène, de sorte que le premier sera le moins et le dernier d'entr'eux le plus décomposable, et ceux-là, c'est-à-dire les indécomposés, seront placés en raison de leurs forces attractives. Je placerai à la suite de chaque acide saturé d'oxigène celui qui, ayant le même radical, est moins oxigéné et plus faiblement acide que le premier. Ainsi d'après cette simple classification, qui a l'avantage de rappeler toujours les plus importantes connaissances chimiques, celles des attractions électives, j'examinerai de suite dans autant d'articles séparés l'acide carbonique, l'acide phosphorique, l'acide phosphoreux, l'acide sulfurique,

l'acide sulfureux, l'acide nitrique, l'acide nitreux, les acides métalliques en général, que je ne considérerai ici que comme un genre d'acides, parce qu'ils seront d'ailleurs examinés en détail dans la section consacrée à l'histoire spéciale des métaux, l'acide muriatique, l'acide muriatique oxigéné, l'acide fluorique et l'acide boracique. Cinq acides métalliques étant donc compris dans un seul article, il n'y aura que douze articles qui traiteront des seize acides.

ARTICLE V.

De l'acide carbonique.

1. L'acide carbonique, formé, comme on l'a vu et comme son nom l'exprime, par l'union saturée du carbone et de l'oxigène, produit constant de la combustion des charbons, placé le premier ici dans l'ordre des acides à cause de la forte attraction de ses deux principes, tiendra toujours un rang distingué parmi les découvertes du dix-huitième siècle, parce qu'il a conduit à une foule d'autres découvertes qui ont produit la révolution chimique et donné naissance à la théorie pneumatique. Il est donc nécessaire de tracer en peu de mots son histoire, puisqu'elle est intimement liée à une des plus grandes époques de celles de la chimie et puisqu'elle tient au perfectionnement de la science.

2. Les anciens l'ayant regardé comme une vapeur pestilentielle, l'avaient désigné par le nom de *Spiritus lethalis*. Paracelse et Van-Helmont l'avaient entrevu comme matière particulière, et nommé *Spiritus sylvestris* et gaz. Hales, quoique le prenant pour de l'air gâté, le distingua par le nom d'air fixe qu'il a porté long-temps. Boerhaave l'obtint par l'effervescence saline dans le vide, et le crut de l'air atmosphérique. Fréd. Hoffmann le reconnut dans les eaux minérales acidules, et l'appela vapeur acide, principe éthéré.

Venel le fixa le premier, en 1755, dans l'eau pure et imita une eau minérale gazeuse, en y dissolvant le produit élastique d'une effervescence, quoiqu'il s'efforçât de prouver que c'était de l'air.

Black le présenta en 1757 comme une substance particulière, différente de l'air, saturant ordinairement la craie et les alcalis, leur otant leur causticité, et lui laissa le nom d'air fixe. Immédiatement après lui Cavendish, Macbride, Lane, Jacquin, Priestley, Bewly, Bergman, Rouelle, Chaulnes l'examinèrent avec plus ou moins de soin, et reconnurent beaucoup de ses propriétés et de ses combinaisons, en même temps que ses attractions chimiques; il fut après leurs recherches généralement regardé comme un acide.

En 1776, Lavoisier en détermina exactement la nature et la composition, et fit voir qu'il était formé de la partie pure du charbon et de l'air vital, ce que Cavendish avait entrevu au moins dix ans auparavant. Tenant et Pearson l'ont enfin décomposé, en ont fait une analyse exacte et y ont trouvé les principes que Lavoisier y avait indiqués, le carbone et l'oxigène dans les mêmes proportions qu'il avait annoncées. Vingt ans de recherches, dues aux chimistes cités, en apprirent plus sur cet acide caché si long-temps aux hommes, que l'on n'en savait encore sur d'autres acides connus plusieurs siècles auparavant. Ces travaux ont d'ailleurs ouvert la belle carrière de l'étude des fluides élastiques et de la révolution chimique.

3. Au milieu de toutes les expériences faites pendant vingt ans successivement sur cet acide, il n'est pas étonnant qu'on lui ait donné beaucoup de noms divers. Tels sont après ceux d'esprit sauvage, de gaz, les noms d'*air fixé* ou d'*air fixe* qui ont été d'abord généralement adoptés; ensuite ceux d'acide *méphitique* et d'acide *aérien* donnés, le premier par Bewly, et le second par Bergman. Les Français le nommèrent quelque temps, d'après Bucquet, acide *craïeux*. Lavoisier, après l'avoir

formé de toutes pièces, le distingua par le nom d'acide charbonneux, que l'on convertit en celui d'acide carbonique à l'époque de la nomenclature méthodique en 1787 : cette dernière dénomination est généralement adoptée aujourd'hui.

4. Quoique l'état le plus frappant et en quelque sorte le plus caractéristique de l'acide carbonique soit la fluidité élastique, ce n'est pas celui où il est le plus abondant et le plus fréquent sur notre globe. On le trouve en gaz dans plusieurs cavités souterraines, dans la grotte du chien près de Naples, et en général dans les pays anciennement ou actuellement volcanisés ; il existe en gaz, mais mélangé seulement à la proportion d'un ou de deux centièmes dans l'air atmosphérique ; beaucoup d'eaux terrestres le tiennent en dissolution ; enfin il fait partie constituante d'une foule de sels et de mines où il est contenu sous forme solide, en sorte qu'on peut en conclure que la nature l'offre dans les trois états de gaz, de liquide et de solide parmi ses productions. A cet égard, il paraît être le plus abondamment répandu des acides ; et si aucun d'eux pouvait mériter ce nom, il devrait être préférablement appelé acide *universel.*

5. Malgré l'abondance avec laquelle la nature présente l'acide carbonique, comme il est rarement pur et à la portée des chimistes dans son état de gaz, ils l'obtiennent artificiellement dans cet état par un grand nombre de procédés différens. Ces procédés se réduisent à deux classes : ou l'on fait de toutes pièces le gaz acide carbonique, soit en brûlant des charbons dans le gaz oxigéné, soit en décomposant des oxides métalliques, etc., par le charbon à l'aide du feu dans des appareils pneumatochimiques, soit en favorisant la décomposition spontanée des substances végétales sucrées par la fermentation vineuse, soit en distillant à une forte chaleur la plupart de ces substances, parmi les produits desquels on trouve le gaz acide carbonique assez abondant : ou bien on extrait le gaz acide des composés salins dont il fait

partie, soit en chauffant les composés dans des vaisseaux fermés et en les calcinant, soit en le dégageant par des acides plus forts que lui. Parmi tous ces procédés divers on préfère le dernier à cause de sa simplicité, de la promptitude qu'il donne à l'opération et du peu de frais qu'il exige. On parlera plus en détail de ce procédé à l'article des sels; on fera seulement remarquer ici que comme l'acide carbonique est solide dans la plupart des composés, il faut qu'il trouve, en se dégageant, du calorique séparé simultanément qui le fonde en fluide élastique.

6. Le gaz acide carbonique puisé dans les cavités souterraines qui en sont remplies, ou extrait des matières qui le contiennent, est, comme on doit le concevoir facilement, une combinaison d'oxigène et de carbone fondue dans le calorique, ou une espèce de composé ternaire. Il ne faut pas une grande quantité de calorique pour conserver sa fluidité élastique, puisque celle qui tenait l'oxigène en dissolution se dégage en partie pendant que le carbone rouge se dissout dans ce gaz. Cet acide aériforme, si long-temps confondu avec l'air par les chimistes, en diffère beaucoup par toutes ses propriétés. Quoique très-transparent et aussi invisible que l'air lui-même dans le plus grand nombre des circonstances, il est souvent rendu visible et vaporeux par l'eau qu'il entraîne en dissolution, par la fumée qui, restant à sa surface et soutenue en raison de sa pesanteur, forme une couche entre lui et l'atmosphère. Il a près du double de la pesanteur de l'air commun, ce qui fait qu'on peut le verser d'un vase dans un autre dont il déplace l'air, qu'il reste dans les vases ouverts par en haut, dans les cavités de la terre, et qu'il s'écoule par des robinets comme le ferait un liquide. Quand on le verse au soleil, dans un vase plein d'eau, sa densité, plus grande que celle de l'air, fait qu'il devient légèrement visible par les ondulations et les stries qu'il forme dans ce fluide en le traversant. Il ne peut servir

ni à la combustion, ni à la respiration; il asphixie et tue promptement les animaux dont le cœur et les muscles ont ensuite perdu toute irritabilité, et n'obéissent plus à la propriété Galvanique; il éteint les lumières comme si on les plongeait dans l'eau.

7. Il a une odeur piquante particulière qu'on sent au-dessus des cuves où fermentent le raisin et la bierre : on la trouve aussi dans le vin de Champagne mousseux. Lorsqu'on veut la reconnaître en plongeant le nez dans un vase qui en est rempli, il ne faut pas l'aspirer imprudemment parce qu'il excite la toux, l'éternuement, et parce qu'il cause promptement des étourdissemens et de la faiblesse qui peuvent aller jusqu'à l'asphixie. On reconnaît en même temps une saveur aigrelette et piquante dans ce gaz : il rougit très-bien la teinture de tournesol qui, exposée à l'air, redevient bleue à mesure qu'elle perd cet acide que l'air atmosphérique attire peu à peu.

8. Le gaz acide carbonique est traversé par la lumière qu'il réfracte sans en éprouver d'altération sensible; on verra cependant par la suite qu'elle tend à le décomposer et qu'elle favorise la séparation de ses principes par d'autres corps. Le calorique dilate ce gaz dans une raison ou un rapport avec la dilatabilité des autres fluides élastiques, qui n'est pas encore exactement apprécié. L'acide carbonique liquide ou solide a tant de tendance pour se fondre dans le calorique, et tant de disposition à se gazéfier, que le feu le sépare de la plupart des composés qui le recèlent, et l'en dégage sous la forme fluide élastique.

9. Il n'y a nulle action connue entre le gaz acide carbonique et l'oxigène; il ne peut en absorber plus qu'il en contient ou se suroxigéner. Quand on mêle ce gaz acide avec le gaz oxigène, on peut le respirer pourvu que le premier ne fasse pas plus que le tiers du second; car alors il agit sur les poumons et nuit à l'individu qui l'inspire. Le gaz

acide carbonique laissé en contact avec l'air s'y dissout peu à peu et couche par couche ; plus le contact est multiplié et plus la dissolution est sensible. Dans un vase large et ouvert le gaz acide carbonique est bientôt emporté ; dans un vaisseau long et étroit, ou resserré à son ouverture, il reste beaucoup plus long-temps sans se dissoudre dans l'air. On a déja dit qu'il y en avait toujours dans l'air atmosphérique une quantité égale à 0,01 ou 0,02. On peut en ajouter jusqu'à 0,10, et le faire respirer sans danger à quelques malades disposés à l'ulcération ou à l'inflammation des poumons, dont on assure qu'il arrête ou borne les effets. Si ce gaz mêlé à l'air y reste sans agitation à une dose qui excède quelques centièmes, il s'en précipite et en occupe la partie inférieure.

10. On ne connaît nulle attraction entre l'azote et l'acide carbonique. Le carbone ayant beaucoup plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a l'azote, celui-ci n'opère aucun changement sur l'acide carbonique. Quand on mêle du gaz acide carbonique et du gaz azote, le premier étant encore plus lourd par rapport au second, qu'il ne l'est par rapport à l'air, s'en sépare plus vîte et se dépose vers le bas des vaisseaux où l'on a fait le mélange.

11. Quoique l'hidrogène ait à froid plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a le carbone, puisque ce dernier, comme on l'a vu, ne décompose l'eau qu'à la température qui le rougit, le gaz hidrogène n'a aucune action, ni à froid, ni à chaud, à aucune température connue sur le gaz acide carbonique. Ces deux fluides élastiques mêlés se séparent suivant leur pesanteur spécifique ; cela tient sans doute à l'état gazeux ; et tout annonce que l'hidrogène, sous forme liquide ou solide, doit être capable de décomposer l'acide carbonique dans le même état. Quoiqu'on n'ait point encore acquis la preuve de ce fait, il a vraisemblablement lieu dans les composés végétaux et animaux : on reviendra sur ce point important dans les sections septième et huitième de cet ouvrage.

12. Il n'y a point d'attraction et de combinaison chimique comme entre le carbone et l'acide carbonique qui ne peut pas prendre une plus grande quantité de ce principe que celle qu'il contient. On a cependant annoncé un acide carboneux, c'est-à-dire, de l'acide carbonique surchargé de carbone; on verra par la suite de cet ouvrage, que la matière acide végétale, l'acide de la noix de galle, où cette combinaison a été indiquée, ne peut pas être regardée comme telle, puisqu'elle contient en même temps de l'hidrogène essentiel à sa nature de composé ternaire. Le charbon chaud a la propriété d'absorber et de condenser entre ses pores le gaz acide carbonique; mais celui-ci n'y adhère que peu, et le séjour de quelques instans sous l'eau suffit pour le séparer, soit en le dissolvant, soit en le dégageant.

13. Le phosphore n'a aucune action sur l'acide carbonique; il ne se dissout point dans cet acide gazeux, à quelque température que ce soit; il n'en change point la nature, parce que le carbone, sur-tout chauffé au rouge, a plus d'attraction avec l'oxigène que n'en a le phosphore. Cependant on verra par la suite qu'à l'aide d'une attraction disposante on parvient à décomposer l'acide carbonique par le phosphore.

14. Le soufre, moins attiré encore par l'oxigène que le phosphore, et conséquemment beaucoup moins que le carbone, n'agit en aucune manière et à aucune température sur l'acide carbonique. On a dit qu'il se dissolvait en partie dans cet acide gazeux par la chaleur, et qu'il lui donnait en partie l'odeur fétide du gaz hidrogène sulfuré; il doit en être de même du phosphore; mais ces dissolutions peu permanentes et peu fixes ne sont que des suspensions momentanées et non de véritables combinaisons.

15. Les gaz hidrogènes, carboné, phosphoré et sulfuré n'agissent pas d'une manière sensible ou appréciable sur l'acide carbonique. Le mélange de ce dernier en gaz avec les premiers diminue cependant leur inflammabilité, la rallentit,

ou l'arrête entièrement. On trouve de pareils mélanges dans beaucoup d'analyses et sur-tout dans les produits de la décomposition des substances végétales et animales. Le gaz inflammable des marais est souvent du gaz hidrogène carboné, intimement mêlé de gaz acide carbonique. Le gaz hidrogène sulfuré, tiré des eaux sulfureuses, est très-souvent aussi mélangé de gaz acide carbonique.

16. L'acide carbonique n'agit point sur le diamant; il ne peut avoir avec lui d'autre rapport que celui de l'analogie de nature, qui paraît exister entre la matière adamantine pure et le carbone radical de cet acide.

17. Le plus grand nombre des métaux n'éprouve aucune altération par le contact de l'acide carbonique; quelques-uns de ceux qui ont le plus d'attraction pour l'oxigène deviennent bien plus capables de décomposer l'eau et de lui enlever son principe oxidant, lorsque l'acide carbonique est en même temps en contact avec eux et l'eau: alors il se dégage du gaz hidrogène. Cet effet est dû à l'attraction disposante qui existe entre cet acide et les oxides métalliques. On voit donc qu'il n'y a aucune union entre les métaux et l'acide carbonique et qu'elle ne commence qu'au moment où l'oxidation des premiers a lieu. Il paraît cependant que le fer est susceptible, comme le phosphore, de décomposer l'acide carbonique uni à une base, et que c'est à cela qu'est due l'importante fabrication de l'acier fondu par le fer chauffé avec du marbre et de la terre de creuset, suivant la découverte du citoyen Clouet: il en sera question à l'article du fer.

18. Il y a une attraction assez forte entre l'eau et le gaz acide carbonique. On observe qu'en laissant ce gaz en contact avec l'eau, celle-ci l'absorbe peu à peu et finit par le faire entièrement disparaître: c'est ce qui s'est opposé longtemps à ce que les chimistes connussent cet acide gazeux et le distinguassent de l'air, quoique ce soit cependant là un de ses caractères distinctifs. Quand on agite de l'eau liquide

et froide avec le gaz acide carbonique, il s'y combine bien plus promptement. On dit communément que l'eau dissout le gaz ; mais c'est une expression erronée, puisqu'on ne peut appliquer le terme de dissoudre qu'à un corps solide qui se fond dans un liquide : il faut dire que l'eau condense et liquéfie le gaz acide carbonique en l'absorbant. Cette absorption ne peut se faire sans que le gaz ne perde sa forme fluide, ne diminue beaucoup de volume ; il perd donc dans ce cas son dissolvant aériforme ou le calorique : mais il en contient si peu que cette séparation n'est pas sensible et s'opère sans chaleur. Cependant la glace plongée dans ce gaz perd sa solidité et se fond à sa surface.

Comme la combinaison du gaz acide carbonique avec l'eau liquide est un des phénomènes les plus importans de cet acide ; et comme en même temps elle fournit un des produits les plus utiles à la médecine, il faut la décrire avec soin. Quoique l'eau, à cinquante degrés de température, et à plus forte raison l'eau bouillante, n'absorbe pas le gaz acide carbonique qui la traverse sans s'y arrêter et en y prenant même plus de volume ; quoiqu'on ait dit avec raison que plus l'eau liquide est froide et plus elle en absorbe, il faut cependant remarquer que cette absorption, à des températures basses, a un terme fixe. A o, ou au terme de la glace qui se forme, il n'y a point d'union entre ces deux corps : voilà pourquoi l'eau tenant du gaz acide carbonique s'en dépouille ou le perd au moment ou elle se géle ; mais au-dessus de o, il est prouvé que l'eau liquide en absorbe d'autant plus qu'elle se rapproche plus de ce terme. A douze degrés, terme le plus ordinaire des climats les plus tempérés, et qu'on est convenu d'appeler température moyenne, l'eau retient $\frac{1}{543}$ de son poids, ou à peu près son volume de gaz acide carbonique ; elle peut en tenir près du double à deux ou trois degrés de refroidissement au-dessus de o. En ajoutant la pression au refroidissement on favorise singulièrement l'absorption de ce gaz par l'eau.

A l'aide de machines destinées à opérer cette pression, des physiciens de Genève sont parvenus à condenser dans de l'eau froide plus de deux fois et demi son volume de gaz acide carbonique, et à fabriquer des eaux gazeuses artificielles beaucoup plus fortes et plus chargées que celles de la nature.

On a imaginé plusieurs appareils divers pour opérer cette absorption, ou pour saturer l'eau de gaz acide carbonique. De simples moussoirs qui la battent et la divisent dans des vases plongés au sein d'une atmosphère de ce gaz, telle que le haut d'une cuve de bierre ou de vin en fermentation, suffisent pour remplir cet objet. Un grand tonneau, rempli à moitié d'eau et à moitié de gaz acide carbonique, roulés et agités ensemble, à l'aide de la suspension (comme on fait les dragées), est un appareil très-commode, parce que cette proportion d'absorption suffit dans tous les cas; quoiqu'on ait nommé cette eau *acidule*, *spiritueuse*, *gazeuse*, le nom d'acide carbonique qui exprime son état liquide est plus propre à distinguer cette combinaison.

19. L'acide carbonique liquide ou la dissolution de gaz acide carbonique dans l'eau, comme on le nomme communément, est un peu plus pesante que de l'eau pure; elle est à celle-ci comme 10015 est à 10000. Elle a une saveur piquante, aigrelette ou acidule; elle pétille par l'agitation et donne beaucoup de mousse; elle fait sauter les bouchons ou briser les bouteilles; elle perd son gaz acide par la soustraction du poids de l'air dans la machine pneumatique, par la simple exposition à l'air qui le dissout peu à peu, et par le calorique qu'on y accumule; elle paraît dans ce dernier cas bouillir beaucoup plus vîte que de l'eau commune. Elle rougit la teinture de tournesol. On la conserve en la gardant dans des vases bien bouchés, en la comprimant fortement par des bouchons retenus avec de fortes ficelles ou des fils de fer, en l'exposant dans des lieux au-dessous de douze degrés.

20. La découverte de cette dissolution ou liquéfaction du gaz acide carbonique dans l'eau a expliqué la nature, les propriétés et la formation des eaux minérales, nommées acidules, spiritueuses, ou gazeuses ; on a vu que celles-ci sont absolument du même genre que celle qu'on prépare en chimie, et que l'art peut les imiter avec une grande précision. Cette belle découverte, outre beaucoup d'applications utiles à l'histoire des sels, dont il sera parlé dans les sections suivantes, a fait connaître encore à quoi sont dus le piquant et tous les effets des bierres, des cidres, des vins nouveaux, dont l'acide carbonique, qui tend à s'en dégager sous forme de gaz, et qui y a été enfermé pendant la fermentation vineuse, est la seule source.

21. La plupart des oxides métalliques peuvent s'unir à l'acide carbonique et former avec lui des composés saturés que la nature offre souvent en grande abondance, et que l'art peut préparer facilement : quelques oxides même ont la propriété d'absorber ce corps gazeux, dans lequel on les plonge chauds. Sous sa forme liquide il s'y combine également et en rend plusieurs dissolubles dans l'eau. Ce phénomène, en expliquant la formation de plusieurs mines et de quelques eaux minérales, a beaucoup contribué aux progrès de la minéralogie, comme je le ferai voir ailleurs. On sent bien que les détails relatifs à l'union de l'acide carbonique avec les oxides et à la nature des carbonates métalliques doivent appartenir à l'histoire particulière des métaux.

22. Ce qu'on a exposé ici des propriétés de l'acide carbonique suffit pour faire concevoir combien de lumières les découvertes relatives à cet acide ont dû porter dans la connaissance des phénomènes de la nature et des arts. La combustion du charbon, l'altération qu'elle fait naître dans l'air, les mofettes des cavités souterraines, la formation des sels, des mines et des eaux minérales, la respiration qui forme cet acide en même temps que de l'eau, et qui consiste en partie

dans l'oxigénation du carbone surabondant du sang, la végétation même, comme je le prouverai dans une autre section, une foule d'autres phénomènes encore, qui seront développés dans les articles suivans, et qui étaient autrefois autant de miracles inexplicables, sont devenus des questions simples dont il est très-facile de donner la solution : ainsi la philosophie naturelle a reçu un grand accroissement par l'examen de l'acide carbonique.

23. Tout ce qui est compris dans l'histoire de cet acide important peut être divisé sous six chefs.

A. Celui de sa composition intime par 0,28 de carbone et 0,72 d'oxigène, plus une certaine quantité de calorique, par lequel ce composé binaire est tenu en dissolution gazeuse. Elle a lieu dans une foule de circonstances déja énoncées, ou qui le seront par la suite, et qu'elle rend faciles à comprendre.

B. Celui de son histoire naturelle, qui l'offre sous forme gazeuse et pure, en gaz mêlé à l'atmosphère, en liquide et roulant dans les eaux, en solide et salifiant ou minéralisant une foule de fossiles.

C. Celui de ses propriétés physiques, lorsqu'il est en état de gaz : sa pesanteur, sa saveur, son odeur, sa compressibilité, sa dilatabilité, etc.

D. Celui de ses combinaisons, où il entre tout entier, dont il fait partie intégrante. Il sera repris en détail dans les sections suivantes.

E. Celui de sa décomposition, qui n'a lieu que par des attractions compliquées et disposantes, dont il sera parlé plusieurs fois dans quelques articles de la cinquième section.

F. Enfin celui des applications multipliées, aux phénomènes de la nature et de l'art que présentent les connaissances acquises par les cinq chefs précédens, et des usages auxquels il peut être employé.

24. Ces usages de gaz acide carbonique, ou de l'acide car-

bonique liquide, sont très-fréquens en chimie, et servent à la préparation de plusieurs composés ou à la démonstration des vérités qu'elle renferme. On en fait aussi beaucoup d'applications en médecine, comme rafraîchissant, antiseptique, diurétique, antiscorbutique, anticancéreux, etc. : on a même été jusqu'à le vanter presque comme un spécifique dans les calculs de la vessie. Mais, quoique ce ne soit pas un remède à négliger, il s'en faut de beaucoup qu'il ait répondu à toutes les espérances qu'on en avait conçues : un des cas où il est le plus utile, c'est celui des hémorrhoïdes, dont il calme souvent les douleurs, et dont il appaise et diminue le gonflement et la distension.

ARTICLE VI.

De l'acide phosphorique.

1. Le nom d'acide phosphorique désigne assez, d'après les règles établies dans l'article IV, la combinaison acide saturée de phosphore et d'oxigène. Je le place le second parmi les acides à radicaux simples, parce que son radical tient ce rang parmi les corps combustibles acidifiables, par rapport à son attraction pour l'oxigène. Il est immédiatement après le carbone. Il n'a jamais porté d'autre nom.

Quelquefois cependant on l'a nommé acide du phosphore; mais cette dénomination est vicieuse, soit parce qu'elle semble exprimer qu'on le tire du phosphore, ce qui est une erreur de l'ancienne chimie, soit parce qu'en ne lui donnant pour acception que celle d'acide préparé avec le phosphore, elle le le confond avec un autre acide, l'acide phosphoreux, dont il est si important de le distinguer soigneusement. Sous ce dernier point de vue, le nom acide du phosphore pourrait être regardé comme générique, et alors il auroit en quelque sorte deux espèces; l'une, l'acide phosphorique; et l'autre, l'acide phosphoreux.

2. Il n'y a pas long-temps qu'on connaît en chimie l'acide phosphorique. On croyait encore avec Stahl, jusqu'à plus du tiers du dix-huitième siècle, que le phosphore qu'on en retirait, comme on le verra bientôt, était produit par l'acide muriatique qu'on connaîtra plus bas. Margraff fut le premier à le bien distinguer de tous les autres acides en 1743, à faire voir qu'il existait dans les sels de l'urine humaine, et que seul il pouvait fournir du phosphore, comme celui-ci pouvait seul se changer en acide phosphorique. Tous les chimistes ont bientôt vérifié cette belle découverte, et l'erreur introduite par Stahl a été rejetée unanimement. On a trouvé ensuite cet acide dans quelques substances végétales, quoiqu'on ait pensé pendant long-temps qu'il était presque particulier aux matières animales. Schéele et Gahn le découvrirent dans les os en 1772. Bergman, Proust et Tenant le retirèrent assez abondamment de plusieurs fossiles, salins et métalliques. Lavoisier prouva de son côté, par d'ingénieuses et d'exactes expériences, qu'il était formé de phosphore et d'oxigène; il détermina même la proportion de ses principes; et depuis lors, il n'y a plus rien eu d'obscur dans ses propriétés.

3. Quoiqu'on ne puisse plus dire aujourd'hui que l'acide phosphorique appartient à une classe particulière de corps naturels, puisqu'on l'extrait de fossiles et même d'un cristal gemme, la chrysolite du commerce, ainsi que des végétaux et des animaux, il est cependant vrai qu'on le trouve très-généralement répandu dans les matières animales, dont il est facile de l'extraire; qu'il est rare et peu abondant au sein des composés végétaux, et qu'il est même plus fréquent dans les minéraux que dans ceux-ci. Il joue un rôle assez important dans les phènomènes naturels, soit géodésiques, soit ceux de l'animalisation.

4. On ne trouve jamais l'acide phosphorique pur dans la nature. L'art l'extrait de ses composés terreux ou métalliques, animaux ou fossiles, par des acides plus forts que lui; on le prépare de toutes pièces en opérant la combustion rapide ou

la déflagration du phosphore. Comme le premier genre de procédés ne fournit souvent qu'un acide phosphorique impur, on a plus souvent recours à ceux du second genre ou à la fabrication complète, lorsqu'on veut avoir cet acide dans un grand état de pureté. Pour cela, on brûle du phosphore sous des cloches pleines de gaz oxigène et placées sur le mercure, en l'y allumant à l'aide d'une tringle de fer rouge et courbe qu'on passe à travers le métal liquide, et avec l'extrémité de laquelle on le touche ; ou bien on l'allume en le fondant sous de l'eau, et en y portant du gaz oxigène à l'aide d'un tube. Dans le premier cas, on l'obtient en flocons blancs, concrets, cristallins et niviformes ; dans le second, il est très-étendu d'eau ; mais on le concentre en l'évaporant. On peut encore le former en décomposant, par le phosphore, des acides dont les radicaux tiennent moins à l'oxigène que ce corps combustible, comme on le verra aux articles de ces acides.

5. Dans toutes les opérations précédentes, on voit en résultat que, pour obtenir de l'acide phosphorique, on est obligé d'employer près de deux parties d'oxigène sur une partie de phosphore ; que le gaz oxigène perd dans cette combustion la plus grande quantité possible de son dissolvant calorique ; qu'il doit être d'une grande concentration dans ce composé. Cette belle donnée des expériences modernes explique beaucoup de propriétés autrefois inintelligibles de cet acide.

6. L'acide phosphorique est le plus ordinairement dans les laboratoires sous la forme d'un liquide épais, presque visqueux, comme certaines huiles, formant des stries sur les vases où on l'agite, pesant plus du double de l'eau, entièrement inodore, d'une saveur très-aigre, mais non caustique, et ne brûlant jamais les matières organiques, rougissant un grand nombre de couleurs bleues végétales, parfaitement incombustible, et jouissant, dans un degré marqué, de cette propriété d'attirer et d'être attiré fortement que le génie de Newton avait attribuée aux acides. Lorsqu'il est immédiatement produit

par la combustion à sec dans le gaz oxigène, il s'attache aux parois des cloches dans lesquelles la chaleur l'a sublimé avant qu'il brûlât, sous la forme d'écailles blanches, brillantes, cristallisées, très-acres, qui perdent bientôt cet état pour passer à celui de liquide par le contact de la moindre humidité, et même de l'air. Enfin on le montre souvent sous la forme vitreuse, dont il va être question.

7. La lumière n'a aucune action sur l'acide phosphorique, qui la réfracte assez fortement. Exposé liquide au calorique, il s'épaissit, se concentre, se condense, perd l'eau, qui s'évapore en enlevant une très-faible partie de cet acide avec elle. On l'amène à l'état d'une espèce de gelée transparente qui conserve cette forme dans un vase bien bouché, et qui redevient liquide à l'air. L'eau est donc beaucoup plus volatile que lui. Si, lorsqu'il a pris la forme gélatineuse, on continue à le chauffer jusqu'à le faire rougir, il se fond, se boursoufle, se remplit de bulles, et finit par rester en fonte tranquille. Au chalumeau, sur la cuiller de platine ou dans le creux d'un charbon, on lui fait prendre aussi la forme d'un globule vitreux très-transparent, et semblable à une pierre de la plus belle eau. Dans cet état de verre, l'acide phosphorique très-brillant imite l'éclat de certaines pierres précieuses ; il est toujours acide, déliquescent à l'air, et dissoluble.

8. Ce singulier état vitreux dont l'acide phosphorique est susceptible, ne change en aucune manière sa nature, ni la proportion de ses principes; il prouve la grande fixité de cet acide ; et si l'on est étonné qu'il contienne une substance aussi volatile que le phosphore, il faut se rappeler l'état de solidité que l'oxigène y a acquis en perdant une énorme quantité de calorique. Au reste, on n'obtient l'acide phosphorique vitreux très-pur, que lorsqu'il est le produit du phosphore brûlé par l'oxigène ; et lorsqu'on le fond dans un creuset de platine ; lorsqu'on l'a extrait de quelque composé dont il faisait partie, il retient souvent un peu de base terreuse ou alcaline, ou

même métallique, à laquelle il était uni. Lorsqu'on le fond dans des vases de terre, de verre ou de métal, il dissout la propre substance de ces vases ; et il donne alors, après la fusion, des verres opaques, colorés, insipides, indissolubles, non déliquescens à l'air, odorans et lumineux lorsqu'on les frotte dans l'obscurité. Quand un verre d'acide phosphorique bien pur est dissous dans l'eau, il ne diffère en aucune manière de l'acide phosphorique liquide d'où il provient.

9. Il faut observer que l'acide phosphorique concret et lamelleux se fond sur-le-champ en verre au moment où il est rouge, sans se boursoufler, sans donner de bulles ; ce qui provient de ce qu'il n'a pas besoin de perdre de l'eau, ou au moins de ce qu'il n'en a que très-peu à perdre avant de prendre l'état vitreux. Le verre une fois fait se fond aussi sans mouvement et sans vapeur, dès qu'il est rouge ; il est même si fusible, qu'il peut servir de fondant à beaucoup d'autres corps.

10. L'acide phosphorique, dans ses divers états, n'a aucune attraction pour l'oxigène, dont il est entièrement saturé, et aucune action sur le gaz oxigène. Exposé à l'air, il n'en attire que l'humidité ; celui qui est sec et concret l'enlève à l'air avec beaucoup de force et de rapidité ; celui qui est en gelée ou en liquide épais l'attire plus lentement, mais en absorbe près de la moitié de son poids ; celui qui est vitreux ne s'humecte qu'à l'aide de beaucoup de temps ; et lorsque sa couche externe est épaisse et gélatineuse, elle défend l'intérieur de manière qu'il conserve long-temps sa forme, et ne prend l'état liquide qu'avec beaucoup de difficulté. Il n'éprouve point d'altération de la part du gaz azote ni de l'azote, auquel, comme on le dira par la suite, le phosphore enlève l'oxigène.

11. On n'observe aucune action entre l'acide phosphorique et le gaz hidrogène ; il n'y a point d'absorption ni de changement dans l'un ou l'autre en contact. Aucune expérience directe n'a prouvé que l'hidrogène décomposât l'acide phospho-

rique fondu ; il est à croire qu'il doit se former de l'eau et du phosphore, quoique l'attraction de l'hidrogène et du phosphore pour l'oxigène soit indiquée très-voisine ou presque égale par le peu de force auxiliaire ou disposante qu'il faut ajouter au phosphore pour décomposer l'eau.

12. Le carbone n'altère en aucune manière l'acide phosphorique à froid, en sorte qu'à une basse température, le phosphore a plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a le carbone ; mais à la chaleur, où ce dernier devient rouge, s'il touche le premier à l'état sec ou vitreux, l'ordre des attractions change ; le carbone enlève l'oxigène au phosphore, qui, mis à nu, se volatilise, tandis que l'acide carbonique formé se dégage. Telle est la théorie de l'opération par laquelle on obtient le phosphore, en distillant l'acide phosphorique sec avec le charbon ; opération devenue beaucoup plus simple et plus facile qu'elle ne l'était autrefois. Quoiqu'elle réussisse en distillant de l'acide phosphorique liquide pétri avec du charbon en poudre, comme avec un mélange de charbon et de six fois son poids d'acide phosphorique vitreux, tous deux pulvérisés, le premier procédé exige une trop longue opération préliminaire, et le second, une trop forte chaleur, si sujette à faire casser les cornues de terre qu'on emploie communément, pour ne pas préférer celui qui consiste à prendre l'acide phosphorique épaissi en miel avant la fusion, et à le distiller dans des cornues de verre luttées avec un sixième de son poids de charbon de bois blanc. On met de l'eau dans le récipient, et on y fait tremper l'extrémité du bec de la cornue, afin que le phosphore chaud et fondu en gouttes qui distille ne puisse pas brûler, et soit promptement figé dans l'eau qui le reçoit. On se sert encore mieux pour récipient d'un vaisseau de cuivre aux deux tiers plein d'eau, d'où s'élève un tuyau qui, prolongé jusqu'au fond de ce vase, reçoit le bec de la cornue. La décomposition de l'acide phosphorique par le carbone s'accorde avec sa formation pour prouver qu'il est composé de 0,39 de phosphore et de 0,61 d'oxigène.

13. On ne peut pas combiner directement le phosphore avec l'acide phosphorique, ni à froid ni à chaud. Le calorique, qui aide si souvent l'action réciproque et combinatoire des corps, ne fait rien ici, parce que le phosphore est aussi volatil et fusible que l'acide phosphorique est fixe et long à prendre la fusion ignée vitreuse. Cependant l'acide phosphorique semble pouvoir s'unir à une quantité plus grande de phosphore pour passer à l'état d'acide phosphoreux; mais cet autre ordre de combinaison acide ne peut s'opérer qu'en unissant peu d'oxigène au phosphore au moment où on le brûle, et non en ajoutant immédiatement plus de phosphore à l'acide phosphorique.

14. Le soufre n'agit en aucune manière sur l'acide phosphorique, à quelque température qu'on les traite ensemble. Le phosphore ayant plus d'affinité avec l'oxigène que n'en a le soufre, ne peut lui céder ni partager avec lui l'oxigène qui le sature.

15. Il n'y aucune action entre l'acide phosphorique et le diamant. Celui-ci reste au milieu du premier fondu et tenu long temps rouge, sans éprouver la plus légère altération: cette inaltérabilité l'éloigne du carbone, avec lequel on a indiqué cependant le rapport remarquable de donner de l'acide carbonique par la combustion: elle peut bien être due à la forte agrégation des molécules du diamant.

16. Aucun métal ne peut s'unir à l'acide phosphorique dans son état métallique. Cet acide liquide n'éprouve nul changement, à quelque température qu'on l'expose avec les métaux; plusieurs d'entre eux acquièrent, par l'addition de cet acide, la propriété de décomposer l'eau et d'en dégager l'hidrogène en gaz, en absorbant son oxigène. Cet effet est dû à une attraction disposante. En chauffant les métaux les plus combustibles avec l'acide phosphorique vitreux, quoiqu'aucun d'eux n'ait réellement pas plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a le phosphore, il y a cependant, à l'aide d'une attraction double, formation d'oxide et de phosphore métallique. Pour

obtenir ce genre de composés, il faut chauffer fortement dans un creuset trois parties du métal avec une partie d'acide phosphorique concret ; celui-ci disparaît tout entier : on trouve à sa place le métal en partie oxidé et en partie combiné avec le phosphore. Voici la théorie de cette opération. La quantité du métal étant plus considérable que celle qui serait nécessaire pour absorber tout l'oxigène contenu dans l'acide phosphorique, une partie de ce métal agit sur l'oxigène de l'acide, tandis que l'autre agit sur le phosphore ; et de là résultent et un oxide et un phosphure métallique. Cet exemple d'attraction double de la part d'un seul corps peut être appliqué à plusieurs cas analogues.

17. L'eau a beaucoup d'attraction pour l'acide phosphorique ; lorsqu'il est en flocons blancs et secs, il se dissout dans une petite quantité de ce liquide en produisant un bruit semblable à celui d'un fer rouge qu'on y trempe, et en dégageant beaucoup de calorique. L'acide vitreux s'y dissout bien moins promptement ; l'acide phosphorique liquide concentré s'y unit presque sans l'échauffer, et lentement. On peut combiner en toutes proportions ces deux corps. L'acide perd d'autant plus de sa saveur, de sa densité, de sa pesanteur et de sa force, qu'on y ajoute une plus grande quantité d'eau. On ne sépare l'eau de cette combinaison qu'à l'aide du calorique : elle est beaucoup plus volatile que l'acide, qui se concentre à mesure qu'on la dégage en vapeur. L'acide, par la suite de cette évaporation, passe successivement par les états de liqueur épaisse, de fluide visqueux, et comme gélatineux et de verre.

18. L'acide phosphorique se combine facilement avec la plupart des oxides métalliques, avec lesquels il forme des sels fusibles au feu, peu dissolubles dans l'eau, mais dissolubles dans l'acide phosphorique, dont quelques-uns sont cristallisables par le refroidissement après avoir été fondus. La plupart, chauffés avec le carbone, donnent du phosphore ou

des phosphures métalliques. Chacun de ces sels sera décrit aux articles des métaux.

19. L'acide phosphorique ne forme aucune combinaison avec le gaz ni avec l'acide carbonique. Comme il est plus fort ou plus altérable que lui par un grand nombre de corps, il chasse l'acide carbonique de la plupart de ses combinaisons : c'est ainsi qu'il le sépare de l'eau, et qu'il produit une effervescence dans les eaux acidules naturelles ou artificielles.

20. Les connaissances exactes acquises sur les propriétés de l'acide phosphorique le rendent aujourd'hui précieux pour un grand nombre d'opérations de chimie. Il est fâcheux que cet acide soit si rare et si cher, à cause de la difficulté de se procurer son radical ; car il rendrait beaucoup plus de services à la science, s'il était plus commun. La même raison fait, sans doute, que ses usages sont encore très-peu répandus : à peine connaît-on et emploie-t-on quelques-unes de ses combinaisons salines, comme on le fera voir dans d'autres articles. Son grand avantage est relatif à l'extraction ou à la préparation du phosphore. On commence à le prescrire en médecine comme anti-septique, rafraîchissant, fondant, externe dans plusieurs tumeurs, et sur-tout dans les tumeurs osseuses. Il sert spécialement à la fabrication de quelques sels qui sont administrés comme purgatifs et fondans.

ARTICLE VII.

De l'acide phosphoreux.

1. Il y a quelques années encore qu'on confondait l'acide phosphoreux avec l'acide phosphorique. On ne savait point, avant les nouvelles notions acquises sur les divers degrés de la combustion, et sur les diverses proportions de l'oxigène uni aux corps combustibles, que le phosphore en brûlant lentement formait un autre acide que lorsqu'il brûlait rapidement

et avec déflagration. Lavoisier a le premier fait voir, en 1777, que l'acide obtenu par la combustion complette du phosphore formait des combinaisons toutes différentes de celles qui résultent de l'acide provenant de la combustion lente de ce corps combustible.

2. Les principes énoncés par la nouvelle nomenclature apprennent que l'acide phosphoreux, moins fort, moins puissant que l'acide phosphorique contient moins d'oxigène, et qu'il est constamment le produit d'une combustion longue et seulement lumineuse qui fait absorber par le phosphore une plus petite quantité d'acidifiant que ne le fait la combustion rapide et brûlante.

3. C'est une conséquence naturelle de ce qui vient d'être exposé, que si l'acide phosphoreux est du phosphore chargé de moins d'oxigène que l'acide phosphorique, on peut le regarder aussi comme de l'acide phosphorique surchargé de phosphore, ou tenant en dissolution du phosphore qui n'est pas saturé d'oxigène. Aussi peut-on concevoir deux manières de préparer l'acide phosphoreux, l'une aurait pour but d'ajouter du phosphore à de l'acide phosphorique; mais on a vu dans l'article précédent que cela était impraticable et qu'on ne pouvait pas y réussir par une action immédiate; l'autre, seul praticable, consiste à n'unir au phosphore que la quantité d'oxigène nécessaire pour l'amener à cet état d'acidification qu'on désigne par le nom d'acide phosphoreux.

4. Comme on ne trouve jamais l'acide phosphoreux dans la nature, on le prépare artificiellement en recueillant par un appareil particulier le produit de la combustion lente et seulement lumineuse du phosphore dans l'air de l'atmosphère. Lorsqu'on laisse du phosphore dans l'air, sans cesse agité et renouvelé autour de lui, il commence, comme on l'a vu, par se dissoudre dans le gaz azote; il se combine ensuite peu à peu avec l'oxigène atmosphérique, et son acide en vapeur est emporté dans l'atmosphère, tandis que sa forma-

tion successive est accompagnée de traînées de lumière qu'on apperçoit très-bien dans l'obscurité. Mais lorsqu'on fait cette opération dans un appareil fermé, sans que l'air puisse circuler autour du phosphore, et dans lequel on ne fait passer de l'air atmosphérique que lentement et seulement dans la proportion nécessaire pour entretenir la combustion lumineuse de ce corps, l'acide qui se forme enveloppe le phosphore d'une vapeur blanche le jour et lumineuse la nuit, qui se condense à la surface du corps combustible, qui, en attirant l'eau atmosphérique, s'humecte et se dissout de manière qu'il s'en écoule bientôt en goutelettes. En réunissant ces gouttes, c'est de l'acide phosphoreux dont on ne peut pas estimer, dans cette opération, la proportion des principes, phosphore et oxigène, à cause de l'eau qui se combine à l'acide et le liquéfie.

5. On conçoit que pour remplir les conditions qu'on vient d'exposer, il faut un appareil disposé de manière à admettre peu à peu l'air, et à recevoir l'acide à mesure qu'il se liquéfie. Voici comment on y parvient. On place des cilindres de phosphore dans des tubes de verre ouverts par en haut et tirés en pointe vers le bas où ils sont aussi ouverts; on dispose ces tubes dans un large entonnoir, de sorte que leurs extrémités effilées se rassemblent vers la tige qui est reçue dans un flacon de cristal. Par là les morceaux de phosphore isolés ne s'échauffent pas par leur contact et ne sont pas sujets à s'enflammer par leur combustion rapide, ce qui arrive souvent quand on les met à nud les uns à côté des autres sur l'entonnoir. Sur cet entonnoir et le flacon placés dans une assiète, on pose une cloche de verre qui a deux petites tubulures latérales munies de bouchons qu'on ôte ou qu'on remet à volonté, suivant qu'on veut augmenter ou diminuer la combustion. Le bas de la cloche plonge sur l'eau dont on recouvre l'assiette, et qui fournit à l'acide en même temps un dissolvant approprié. L'acide phosphoreux liquide coule peu

à peu dans le flacon ; on en obtient près de trois fois autant que le phosphore. On voit pourquoi avant d'avoir bien déterminé sa différence d'avec l'acide phosphorique, on le nommait *acide phosphorique par déliquescence.*

6. Les phénomènes qui accompagnent la formation de l'acide phosphoreux, la faible lumière, la chaleur insensible, différentes de l'ardeur brûlante et de la vive flamme qu'on observe pendant la préparation de l'acide phosphorique, prouvent que l'acide phosphoreux ne se distingue pas seulement de ce dernier par une moindre proportion d'oxigène, mais encore par l'état de ce principe acidifiant qui paraît y être beaucoup moins solide et retenant beaucoup plus de calorique que dans l'acide phosphorique. On va voir que ces deux différences peuvent conduire à l'explication de celles de ses propriétés.

7. L'acide phosphoreux préparé par le procédé de Pelletier, qu'on vient de décrire, est sous la forme d'un liquide blanc, épais comme un sirop légèrement filant et formant des stries sur le verre comme une huile. Sa consistance varie cependant suivant l'état de l'air qui a servi à le former. Il est plus liquide quand l'air est fort humide. On n'a point comparé sa pesanteur spécifique à celle de l'acide phosphorique qui paraît être un peu plus forte que la sienne. Sa saveur aigre, piquante, et qui agace vivement les dents, n'est pas très-différente de celle de l'acide phosphorique dont on ne saurait le distinguer au goût ; rien n'y annonce dans la bouche l'excès du phosphore. Il rougit les couleurs bleues végétales à peu près comme l'acide phosphorique.

8. L'acide phosphoreux n'est point altéré par la lumière qu'il réfracte plus fortement que l'acide phosphorique, eu égard à sa densité. Le calorique se comporte bien autrement avec lui qu'avec l'acide phosphorique, et c'est par cette action que l'on peut distinguer spécialement cet acide. Quand on expose de l'acide phosphoreux dans une cornue de verre, il

commence par perdre une partie de son eau ; lorsqu'il est concentré on voit tout-à-coup s'élever du fond du vase des bulles qui crèvent à la surface de la liqueur en fumée blanche, épaisse, et qui, quelquefois, s'enflamment lorsqu'il y a assez d'air dans l'appareil. Si l'on fait l'expérience dans un vaisseau ouvert, chaque bulle offre à l'air une vive déflagration, et répand une odeur infecte qui semble appartenir au gaz hidrogène phosphoré. Ces bulles inflammables durent long temps ; on ne peut que très-difficilement débarasser entièrement l'acide phosphoreux de la matière, c'est-à-dire du phosphore qui les forme en s'en dégageant, et l'amener ainsi à l'état d'acide phosphorique bien pur. On y parvient cependant en continuant long temps l'opération, et alors l'acide restant présente toutes les propriétés déja exposées de l'acide phosphorique. Quand on fait cette expérience on ne doit point oublier que le gaz phosphoré ne se volatilise que lorsque l'acide phosphoreux est bien concentré et bien chaud, ce qui prouve que le phosphore non saturé d'oxigène y adhère fortement.

9. On ne trouve que très-peu d'attraction et de tendance à s'unir entre l'oxigène et l'acide phosphoreux, quoique celui-ci n'en soit pas saturé ; ce qui tient à la grande adhérence du phosphore dans l'acide phosphorique. En vain on laisse pour cela l'acide phosphoreux exposé au gaz oxigène ; ce n'est qu'avec une extrême lenteur qu'il en absorbe une petite quantité. On ne parvient pas même à le convertir ainsi en acide phosphorique, et on n'y réussit que par une longue ébullition ; encore même le verre fait avec l'acide phosphoreux semble-t-il retenir une partie de phosphore, puisqu'il diffère de celui qui est fait avec l'acide phosphorique, en ce qu'il exhale souvent une odeur fétide d'ail, et lance des jets de lumière quand on le frotte dans l'obscurité, ce que ne fait pas le verre phosphorique bien pur.

10. Il en est de même de l'exposition de l'acide phosphoreux à l'air ; il s'y change très-difficilement en acide phosphorique,

malgré la tendance qu'a le gaz azote pour dissoudre le phosphore dont il doit par là relacher le lien avec l'acide phosphorique. On peut laisser plusieurs mois de suite l'acide phosphoreux concentré à l'air, sans qu'il soit converti en acide phosphorique; cette conversion est un peu plus prompte quand cet acide est étendu de beaucoup d'eau. Ce caractère peu altérable de l'acide phosphoreux l'éloigne de plusieurs autres acides qui lui sont comparables par leur faible acidification et la surabondance de leur radical.

11. L'hidrogène et le gaz hidrogène n'ont pas d'action sur l'acide phosphoreux. A chaud, quoique l'expérience n'en ait point été faite jusqu'ici, la loi des attractions connues annonce que le gaz hidrogène doit enlever le phosphore excédant à l'état d'acide phosphorique, et se dégager à l'état de gaz hidrogène phosphoré. Le reste de l'action réciproque de ces corps à une haute température ne diffère pas de celle qu'éprouve l'acide phosphorique, puisqu'il parvient à cet état.

12. L'acide phosphoreux est décomposé par le carbone rouge qui en sépare plus de phosphore que de l'acide phosphorique, puisqu'il en contient davantage; il n'y a nul changement à froid entre ces corps; le phosphore dont il est saturé ne peut s'y unir en plus grande proportion. Le soufre n'a aucune action sur lui à froid, et on ne peut pas non plus le combiner à chaud, parce que le phosphore excédant s'échappe et se volatilise avant que de s'unir au soufre. Le diamant n'éprouve pas plus de changement par l'acide phosphoreux que par le phosphorique.

13. Lorsqu'on met en contact avec l'acide phosphoreux étendu d'eau ceux des métaux qui décomposent plus ou moins facilement ce dernier liquide, la différence de son action comparée à celle de l'acide phosphorique se montre dans le gaz hidrogène qui se dégage. Ce gaz contient en dissolution une petite quantité de phosphore qui le rend très-fétide, sans pourtant le rendre inflammable à l'air, parce que la propor-

tion de ce corps combustible n'y est pas suffisante pour produire cet effet. Ce dégagement du phosphore, dissous dans le gaz hidrogène, annonce que la combinaison opérée n'est que celle de l'acide phosphorique, puisqu'il est privé de la substance qui le constituait acide phosphoreux.

14. L'acide phosphoreux est dissoluble dans l'eau dans toutes les proportions; lorsqu'on veut en dégager ce liquide pour le concentrer, sur la fin de l'opération le phosphore se dégage et l'acide, comme on l'a vu, repasse à l'état d'acide phosphorique. On ne peut donc pas l'avoir solide, moins parce qu'il adhère beaucoup à l'eau que parce qu'il perd en même temps qu'elle, par l'action du calorique, l'excès de phosphore qui lui donne son caractère distinctif.

15. L'acide phosphoreux s'unit à la plupart des oxides métalliques avec lesquels il forme des sels presque indissolubles. Quelque-uns d'entre eux lui cèdent, même à une température basse, une portion de leur oxigène, de manière qu'en se rapprochant eux-mêmes de l'état métallique, ils le convertissent en acide phosphorique.

16. L'acide phosphoreux est plus fort que l'acide carbonique, et plus faible que l'acide phosphorique; il enlève la plupart des corps unis au premier qu'il en sépare, même de l'eau, sous la forme de gaz, et il cède au second presque tous ceux auxquels il est uni.

17. Les usages de l'acide phosphoreux ne sont encore distingués de ceux de l'acide phosphorique, que dans les laboratoires de chimie, où l'on reconnaît que ses attractions, comme les composés qu'il forme, sont différens de ceux de cet acide. Il est encore peu répandu et peu usité dans les arts. Quelques médecins l'emploient dans le traitement des maladies, et quoiqu'il soit certain que ses propriétés médicamenteuses doivent différer de celles de l'acide phosphorique, on ne les a encore reconnues diverses par aucune expérience exacte.

ARTICLE VIII.

De l'acide sulfurique.

1. Le nom d'acide sulfurique exprime la combinaison du soufre et de l'oxigène au maximum d'acidité. Ce corps a donc pour radical le soufre entièrement saturé du principe acidifiant ; on le nommoit autrefois *acide vitriolique*, parce qu'on le séparait par la distillation de sa combinaison naturelle avec le fer, qu'on appelait *vitriol* : lorsqu'il était concentré et d'une consistance assez semblable à celle d'une huile, on l'appelait très-improprement *huile de vitriol.* Etendu d'eau et faible on le désignait par les noms également impropres et abandonnés d'*esprit* ou de *rosée de vitriol.*

2. Les anciens ne connoissaient point cet acide. Pline parle de *vitriols* qui servaient pour durcir les corps, et qui, par de longues lessives, devaient laisser séparer et mettre à nu une portion de leur acide ; on brûlait du soufre dans les sacrifices, mais sans en connaître le produit. Basile Valentin en a parlé le premier à la fin du quinzième siècle ; il a fait aussi mention de l'acide sulfureux. Agricola et Paracelse en ont dit quelques mots. Dornæus en a le premier écrit plus clairement en 1570. Comme il est bientôt devenu un des principaux agens des manufactures, tous les chimistes l'ont ensuite étudié à l'envi les uns des autres. Parmi ceux qui s'en sont spécialement occupés, il faut distinguer Stahl qui l'a beaucoup étudié, mais qui a commis l'erreur, long temps reçue depuis lui, de le croire tout contenu dans le soufre. Lavoisier l'a détruite en 1778, en prouvant que le soufre était un de ses principes, et qu'il s'unissait, en brûlant, à la base de l'air pur ou à l'oxigène pour constituer l'acide sulfurique ; depuis cette brillante découverte les propriétés et les combinaisons de cet acide ont été bien connues.

3. On a long temps regardé l'acide sulfurique comme le plus abondamment répandu dans la nature, et on l'a désigné comme l'acide universel, le croyant d'ailleurs l'origine commune de tous les autres acides. C'est encore une erreur que les connoissances modernes ont dissipée. On sait que l'acide sulfurique n'existe pur que dans quelques lieux volcanisés, aux environs de Sienne et de Viterbe, près des bains de Saint-Philippe en Italie, au-dessus de quelques eaux minérales sulfureuses, mais cet acide natif est extrêmement peu abondant. Il est au contraire très-fréquemment engagé dans un grand nombre de combinaisons salines au sein de la terre et dans les eaux qui coulent à sa surface. Les composés salins dont il fait partie passent très-souvent dans les végétaux et dans les animaux; mais toutes ses propriétés sont alors masquées et il faut employer différens moyens pour le reconnaître et pour l'extraire.

4. Comme la nature ne présente pas l'acide sulfurique pur assez abondamment pour servir aux arts ou à la chimie, on se le procure soit en l'extrayant de quelques sels métalliques dont il fait partie, soit en brûlant complétement du soufre. Le premier procédé consiste à distiller, dans des cornues de grès, à un grand feu, le *sulfate de fer;* il fournit son acide fort impur, comme on le dira dans l'histoire de ce métal. Cette opération a cependant été long temps la seule pratiquée, et elle l'est encore en Saxe. Dans le second procédé on brûle le soufre à l'aide d'un dixième de son poids de salpêtre. L'art chimique a beaucoup perfectionné ce procédé qui vient originairement des premières idées de Lefevre et de Lemery, deux chimistes français. Il est devenu l'objet d'une des plus utiles manufactures chimiques. On a d'abord brûlé le soufre dans de grands ballons de verre; on y a ensuite substitué des chambres de bois recouvert de plomb de seize mètres de longueur, sur quatre ou cinq de largeur et autant de hauteur. A mesure que le soufre, posé sur des grils à trois étages, brûle par le nitre et par l'air de la chambre, l'acide formé se dissout dans

l'eau placée sur le fond de la chambre, et qui se réunit à l'une des extrémités plus basses que le reste de son sol. On le recueille à l'aide d'un tuyau de plomb garni d'un robinet qui s'ouvre dans un réservoir aussi de plomb placé dans un atelier au-dessous de la chambre de combustion. Cet atelier est muni de galères et de grandes cornues de verre où l'on rectifie l'acide ; l'eau qui s'en élève sert à absorber l'acide en vapeur de la chambre de plomb.

5. L'acide, obtenu par les procédés indiqués et bien pur, est sous la forme d'un liquide sans couleur et sans odeur, d'une consistance oléagineuse, dont la pesanteur est à celle de l'eau :: 1840 : 1000. Sa saveur acide est si forte qu'il brûle et détruit les organes des animaux comme le caustique le plus puissant. Il rougit toutes les couleurs végétales qui en sont susceptibles. Il noircit et réduit en bouillie charbonneuse toutes les matière végétales et animales, dont il détruit l'organisation et la composition, par l'effet d'une attraction qui sera décrite fort en détail dans une autre section de cet ouvrage. L'acide sulfurique coloré en jaune, en brun ou en noir, fumant et odorant comme le soufre qui brûle, n'est rien moins que pur ; il est gâté par quelques substances étrangères ; plus il s'éloigne des propriétés qu'on vient d'indiquer, moins il a de pureté.

6. Quoiqu'on n'ait jamais l'acide sulfurique sec et solide, à cause des procédés qu'on pratique pour l'obtenir, il résulte cependant des calculs établis sur la quantité d'air employé relativement à celle du soufre que 100 parties de cet acide supposé sec et sans eau contiennent 0,71 de soufre et de 0,29 d'oxigène. Il faut seulement remarquer qu'à cause de l'extrême difficulté d'établir des bases exactes de calcul, cette proportion ne doit pas être regardée comme si exacte que celles qu'on a données sur la composition de l'acide carbonique et de l'acide phosphorique.

7. L'acide sulfurique n'éprouve aucune altération de la part de la lumière ; la réfraction qu'il en opère est relative à sa

densité et à la nature du radical combustible qu'il contient. Lorsqu'on prive cet acide de calorique, il est susceptible de se congeler et même de se cristalliser en prismes à six pans applatis terminés par une pyramide hexaèdre. Il faut pour cela qu'il ne soit ni trop concentré ni trop étendu d'eau ; à 1650 de pesanteur il se modifie vers 3 ou 4 degrés — o du thermomètre de Réaumur. Lorsqu'il pèse 1840, il ne se congèle jamais qu'à un froid extrême.

Quoique la capacité de l'acide sulfurique, pour le calorique, soit très-faible, on peut cependant le réduire en vapeur, ou en gaz non permanent. C'est ainsi qu'on le rectifie par la distillation. Après l'eau qui s'en échappe d'abord et dont la séparation le concentre, l'acide parvenu à 120 degrés environ de température se volatilise et se rassemble dans le récipient en fumée blanche, lourde, qui se condense en liquide. Cette vapeur est si chaude qu'elle agit sur le verre comme un fer rouge, et pour peu que les vaisseaux soient plus froids dans quelques points, son contact suffit pour les briser ou les fêler dans cet endroit. On se procure par cette distillation l'acide sulfurique le plus pur possible.

8. On ne connaît point d'attraction entre l'acide sulfurique et l'oxigène dont il est saturé; mis en contact avec le gaz oxigène cet acide n'en absorbe rien, et il n'enlève point l'oxigène aux corps qui y sont le moins adhérens ; d'où il suit qu'il n'y a point d'acide sulfurique oxigéné que quelques auteurs ont voulu admettre, trompés par des expériences inexactes ou illusoires.

9. Exposé à l'air, l'acide sulfurique concentré en absorbe l'eau jusqu'à augmenter de près de la moitié de son poids; cette absorption est d'autant plus prompte et plus sensible que l'air est plus humide. Les corps étrangers, et souvent combustibles, qui voltigent dans l'air, colorent souvent l'acide sulfurique concentré ; mais il n'agit sur aucun des deux fluides aériformes qui en constituent la masse et la nature.

10. Il n'a nulle action sur le gaz azote ni sur l'azote, qu'il

ne dégage pas même de plusieurs combinaisons d'où un autre acide, plus faible que lui cependant, sépare ce principe sous forme gazeuse, comme on le dira dans un prochain article. L'azote, quoique corps combustible, a donc moins d'attraction pour l'oxigène que n'en a le soufre; ce qui sera confirmé par les faits qui prouveront plus bas que le soufre enlève en effet l'oxigène à l'azote dans quelques circonstances.

11. Un grand nombre de faits prouvent que l'hidrogène a plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a le soufre et par-conséquent qu'il doit décomposer l'acide sulfurique, sur-tout à une certaine élévation de température; mais comme on ne possède point l'hidrogène seul, et que dans son état solide ou liquide, il fait toujours partie des composés qui compliquent son action, il ne faut traiter ici que de l'action réciproque de l'hidrogène gazeux et de l'acide sulfurique. A froid il n'y a aucune altération entre ces corps; le gaz hidrogène n'est ni absorbé ni altéré par cet acide concentré. Mais si l'on fait passer dans un tube de porcelaine, rouge de feu, de l'acide sulfurique et du gaz hidrogène, il y a décomposition du premier, formation d'eau et précipitation de soufre. On voit celui-ci se déposer abondamment dans le tube de verre ajouté au tube de porcelaine. Lorsqu'on emploie le gaz hidrogène à la dose de plus de la moitié de l'acide sulfurique, non-seulement il y a de l'eau formée, mais le gaz hidrogène excédant dissout du soufre et se dégage en gaz hidrogène sulfuré.

12. Le carbone froid a moins d'attraction pour l'oxigène que n'en a le soufre, ou au moins cette attraction est presque égale entre les deux corps combustibles et l'oxigène, puisque si, d'une part, le carbone ne décompose pas à froid l'acide sulfurique, d'une autre le soufre ne décompose pas non plus l'acide carbonique; mais le carbone, à sa température rouge, décompose l'acide sulfurique; aussitôt qu'on plonge un charbon allumé dans cet acide concentré, il se dégage tout-à-coup, sous la forme de vapeur blanche et épaisse, une partie d'acide

sulfurique et d'eau volatilisés, accompagnés de gaz acide sulfureux très-odorant ; c'est-à-dire que l'acide sulfurique perdant une portion de son oxigène qu'il cède au carbone passe à son *minimum* d'acidification, qui est l'acide sulfureux, tandis que le carbone brûlé passe à l'état d'acide carbonique. Tant que l'acide sulfurique est liquide dans cette opération, il ne se dégage que de l'acide sulfureux, parce que le carbone n'enlève alors qu'une portion de l'oxigène au soufre qui en était saturé. Mais si on traite ces deux corps à une haute température, comme dans un tube de porcelaine rougi au feu, ou si l'on chauffe fortement le charbon avec de l'acide sulfurique très-concentré et sur-tout sec comme il l'est dans quelques composés, alors il y a décomposition complète de cet acide, et on n'a que du soufre et de l'acide carbonique. Cependant comme il est rare qu'on ait de l'acide sulfurique totalement exempt d'eau, il se dégage du gaz hidrogène sulfuré à cause de la double décomposition simultanée de ces deux corps brûlés par le carbone, et de l'attraction de l'hidrogène pour le soufre qui agit en même temps que celle du carbone pour l'oxigène.

13. Le phosphore, quoique doué d'une attraction pour l'oxigène plus forte que celle du soufre, ne décompose que difficilement et à la longue l'acide sulfurique à froid. En laissant ces deux corps en contact, l'acide se colore lentement en brun, et prend en partie le caractère sulfureux. A chaud, cette décomposition réussit mieux ; on obtient beaucoup de gaz acide sulfureux qui entraîne avec lui du phosphore, dont il dépose la plus grande partie par le refroidissement ; le phosphore reste au fond de l'appareil en acide phosphorique. Dans cette opération, l'acide sulfurique n'est qu'en partie décomposé ; il ne passe point à l'état de soufre : le phosphore ne lui enlève donc que la portion d'oxigène qui excède sa constitution en acide sulfureux ; et ce n'est qu'avec cette dernière partie du principe acidifiant qu'il a plus d'attraction que n'en

a le soufre. Aussi, comme on verra dans l'article suivant, il ne décompose pas l'acide sulfureux. Il est donc plus exact de dire que le phosphore a plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a l'acide sulfureux, plutôt que le soufre.

14. Le soufre ne forme aucune union avec l'acide sulfurique à froid ; mais lorsqu'on chauffe ces deux corps, le soufre se dissout en partie dans l'acide, et le convertit en acide sulfureux. On n'a point déterminé la proportion qu'il peut en prendre. On peut préparer l'acide sulfureux par ce procédé : il se dégage en gaz du milieu de ces deux corps chauffés ensemble.

15. Le diamant n'éprouve nulle espèce d'altération de la part de l'acide sulfurique à toutes les températures, et quelque long temps qu'on les fasse agir l'un sur l'autre. Le diamant ne paraît s'éloigner ici de l'action du carbone, avec lequel il a une forte analogie par le produit de sa combustion, que par l'extrême rapprochement de ses molécules intégrantes.

16. La manière dont les métaux se comportent avec l'acide sulfurique présente trois classes de phénomènes qu'il faut étudier ici en général. Quelques-uns n'ont aucune action ni à froid ni à chaud sur cet acide : ce sont ceux qui n'ont que peu d'attraction pour l'oxigène. D'autres, qui n'ont que peu d'action sur lui à froid, en exercent une très-marquée à chaud; alors l'acide employé concentré est en partie décomposé ; il se dégage du gaz acide sulfureux; et le métal est oxidé, uni à la portion d'acide non décomposé ou isolé, si cet acide n'était pas assez abondant. A une très-haute température, l'acide sulfurique est complétement décomposé par ces derniers métaux, et il se dégage du soufre où il se forme un sulfure métallique. Il est d'autres métaux, et ce sont ceux dont l'attraction pour l'oxigène est la plus forte, qui, aidés par la présence de l'acide, tendant à s'y unir comme oxides, deviennent capables de décomposer rapidement et à froid l'eau dans laquelle l'acide est étendu, soit que ces métaux eussent cette propriété

à chaud, soit qu'ils ne pussent pas même l'acquérir seuls à l'aide de la chaleur. Dans le troisième cas, l'effervescence est forte et rapide, le calorique se dégage abondamment : il s exhale beaucoup de gaz hidrogène : l'oxide métallique, à mesure qu il est formé, se dissout dans l'acide qui se concentre et qu on retrouve tout entier après la dissolution. Souvent le gaz hidrogène emporte avec lui du soufre ou du carbone qui étaient combinés avec le métal, quelquefois même le métal se dissout dans ce gaz.

17. L'attraction entre l'acide sulfurique et l'eau est extrêmement forte, et les phénomènes que présente leur union sont très-dignes d'être étudiés avec soin. Ils dépendent de l'intime pénétration qui a lieu entre ces deux corps, de l'expulsion du calorique qui l'accompagne, et du degré particulier d'attraction qui existe entre diverses doses d'acide et d'eau. Comme ces phénomènes, ainsi que leur cause, se présentent ici avec une grande énergie, et peuvent servir à faire bien concevoir ceux qui se passent dans plusieurs opérations analogues, on va les décrire avec le détail convenable à un objet de théorie important, traité trop légèrement ou même totalement négligé par tous les auteurs de chimie. Si l'on mêle quatre parties d'acide sulfurique concentré avec une partie de glace à o, il se produit au moment même de la combinaison de ces deux corps et de la fusion de la glace une élévation de température qui va jusqu'à quatre-vingt degrés de l'échelle réaumurienne. L'expérience apprend que les proportions, dans le mélange indiqué, sont celles qui donnent le plus de chaleur possible; elle prouve que dans son union avec l'acide, l'eau gelée, quoique devenant liquide, prend une densité beaucoup plus grande que celle qu'elle avait dans l'état de glace. En faisant le mélange inverse, c'est-à-dire, de quatre parties de glace à o, et d'une partie d acide sulfurique concentré, le thermomètre qu'on y a plongé s'abaisse jusqu'à seize ou dix-huit degrés au-dessous de o, quoiqu'on

ait ici un abaissement dans l'échelle thermométrique. Il ne se dégage proportionnellement pas moins de calorique que dans l'expérience précédente. Mais à mesure que ce dégagement a lieu, le calorique qui, en abandonnant le seizième de la glace employée pour saturer l'acide de la même manière que dans l'expérience précédente, devrait seul donner vingt degrés de température plus o, se porte tout-à-coup, ainsi que le calorique environnant, sur les quinze autres seizièmes de la glace employée, qui se fondent, pour se combiner avec l'acide, après le premier seizième qui s'y est d'abord uni. Il faut remarquer que l'attraction entre l'acide sulfurique concentré et la glace, a, comme dans toutes les autres combinaisons, un point de *maximum* ou de saturation; que ce point est ici entre quatre parties d'acide et une partie de glace; que comme, dans l'union de ces deux corps à cette dose, il y a un rapprochement très-fort entre leurs molécules, il y a aussi un grand dégagement de calorique; que les proportions de glace surabondantes à cette saturation ne tenant bien moins fortement à l'acide, elles éprouvent moins de condensation, elles perdent moins de calorique; et de là vient qu'on n'a que dix-huit degrés de refroidissement, au lieu de cent soixante degrés que le calcul donne pour les quatre parties de glace unies à une partie d'acide, en supposant qu'il se dégageât de ces quatre parties de glace la même dose proportionnelle de calorique qu'il s'en dégage d'une seule dans la première expérience citée. Pour mieux faire concevoir encore ce double effet qui paraît contradictoire au premier coup-d'œil, j'observerai que lorsque l'acide sulfurique concentré est arrivé au premier point de saturation qui n'exige qu'une partie de glace sur quatre d'acide, son attraction pour de nouvelles quantités de glace n'étant pas entièrement satisfaite, et ne faisant que décroître proportionnellement, il se dégage successivement du mélange des quantités de calorique capables d'empêcher le refroidissement à cent soixante-seize degrés, jusqu'à ce que l'affaiblis-

sement de l'attraction soit parvenu au point qu'il n'y ait plus de calorique dégagé du mélange, et que la glace qui tend encore à s'unir à l'acide soit obligée d'absorber du calorique étranger aux deux matières qui se combinent.

18. L'effet de la combinaison entre l'acide sulfurique et l'eau liquide est toujours marqué par un développement de chaleur, parce que les circonstances qui viennent d'être indiquées, et qui dépendent de l'état de la glace, ne se rencontrent plus ici. Le mélange qui produit le plus de chaleur entre l'eau et l'acide sulfurique est celui de quatre parties d'acide et une d'eau, comme pour la glace. La température s'élève ici jusqu'à cent vingt degrés, et va presque jusqu'au double de celle qui est produite par la glace : aussi une portion d'eau est-elle tout à coup réduite en vapeur avec un peu d'acide, et cette vaporisation n'est-elle pas sans danger lorsqu'on fait le mélange sans précaution, comme en jetant l'eau sur une grande quantité d'acide, au lieu de verser peu à peu l'acide dans l'eau. Le mouvement et la raréfaction sont si brusques dans ce cas qu'il se produit un sifflement violent. L'air dissous dans l'eau en est chassé par l'addition de l'acide, et la densité de la liqueur qui résulte de cette combinaison est proportionnelle à l'attraction qui existe entre ces deux corps, et à la quantité de calorique qui les abandonne. Ainsi la pesanteur spécifique de l'acide sulfurique étendu d'eau n'est jamais proportionnelle au mélange des deux liquides ; et, quoique utile à déterminer pour faire connaître et comparer les degrés de force de cet acide, elle n'est point propre à donner les quantités respectives d'eau et d'acide qui s'y trouvent unies. A mesure qu'on augmente la proportion d'eau ajoutée à l'acide sulfurique, comme l'effet de la condensation va en diminuant, l'aréomètre indique des quantités plus réelles de cet acide suivant qu'il s'y enfonce davantage, et qu'il se rapproche plus de 0. La saveur et la force de l'acide sulfurique diminuent à proportion de l'eau qui y est unie; et comme les premières quantités

de ce liquide qu'on y a introduites y tiennent davantage, on conçoit que lorsqu'on l'expose à l'action du feu pour le concentrer, les premières vapeurs d'eau qui s'en dégagent l'abandonnent bien plus facilement, tandis que les dernières sont très-difficiles à en séparer. C'est sur-tout lorsque cet acide est parvenu, dans sa rectification, à ne plus contenir que le cinquième de son poids d'eau, qu'il faut beaucoup augmenter sa température pour lui enlever cette dernière portion.

19. L'acide sulfurique a beaucoup d'attraction pour les oxides métalliques en général : il en est quelques-uns dont il dégage une portion d'oxigène lorsqu'ils en sont très-chargés, et lorsqu'il ne peut s'y unir que dans un moindre degré d'oxidation; quelquefois même il sert à extraire plus facilement de ces oxides la portion d'oxigène qu'ils sont susceptibles de donner gazeux par la chaleur ; il en est d'autres qu'il dissout dans quelque état d'oxidation qu'ils soient. Enfin certains oxides refusent de s'y unir ; ce sont sur-tout ceux qui, saturés d'oxigène, sont susceptibles de devenir acides. Les combinaisons de l'acide sulfurique avec les oxides métalliques constituent des sels plus ou moins acres, dissolubles, cristallisables, dont on s'occupera dans les articles des métaux.

20. L'acide sulfurique ne s'unit point à l'acide carbonique : beaucoup plus fort que lui, il le chasse de toutes ses combinaisons, ainsi que de l'eau à laquelle il est uni ; il le dégage sous la forme de gaz et avec effervescence.

21. Il n'y a point d'union entre l'acide phosphorique et l'acide sulfurique ; ces deux acides liquides ne font que se mêler. L'acide sulfurique s'empare de l'eau de l'acide phosphorique, et concentre celui-ci en s'affaiblissant lui-même. Lorsque ces deux acides sont mêlés, on les sépare facilement par l'action du feu ; l'acide sulfurique se volatilise, et l'acide phosphorique reste au fond du vase distillatoire, soit sous la forme d'une matière transparente et comme mucilagineuse, soit sous celle de verre, si l'on a fait rougir assez fortement la cornue pour

le fondre. La séparation des dernières portions d'acide sulfurique exige un grand coup de feu.

22. L'acide phosphoreux n'éprouve à froid aucune altération de la part de l'acide sulfurique : celui-ci n'enlève au premier qu'une certaine quantité de l'eau qu'il contient. Mais lorsqu'on chauffe ces deux acides mêlés ensemble, au moment où le sulfurique devient bouillant, le phosphoreux lui enlève une portion de son oxigène relative à la quantité de phosphore qu'il contient, et passe tout entier à l'état d'acide phosphorique, tandis que la partie d'acide sulfurique décomposé se dégage à l'état de gaz acide sulfureux.

23. Les découvertes faites sur l'acide sulfurique, depuis celle de son existence et des diverses manières de se le procurer, jusqu'à celle de sa nature intime et de sa décomposition, ont beaucoup contribué à l'avancement des connaissances humaines et à l'accroissement des arts. On a mieux connu les phénomènes de la nature dans la formation des sels que cet acide constitue, dans l'efflorescence ou la décomposition spontanée des pyrites et des sulfures métalliques par le contact de l'air, dans les productions volcaniques, dans la minéralisation des métaux, des eaux, etc. Cet acide est bientôt devenu un instrument que des hommes industrieux ont appliqué avec succès à une foule d'opérations des manufactures et des ateliers ; il a fourni lui-même le moyen de faire une grande quantité de découvertes successives sur la nature des sels, sur leur décomposition, sur la proportion de leurs composans ; et il est devenu dans les laboratoires un des principaux agens des procédés chimiques.

24. La médecine, qui a cherché des moyens préservatifs, palliatifs ou curatifs dans toutes les productions de la nature et des arts, emploie l'acide sulfurique, soit concentré, comme caustique ou brûlant et désorganisant dans quelques maladies externes, soit étendu d'eau et mêlé à différentes boissons, comme rafraîchissant, tempérant, antiseptique, antibilieux, dans un grand nombre de maladies internes.

25. Quelquefois des méprises fâcheuses et terribles l'ont fait avaler plus ou moins abondamment dans son état de concentration : il agit alors comme un très-violent poison corrosif, et désorganise promptement les viscères qu'il touche, ou sur lesquels il séjourne pendant quelques minutes. Les huiles, les gommes, les boissons mucilagineuses qu'on a continué de prescrire dans ces cas, ne font presque que remplir l'estomac, sans détruire avec assez de force l'activité de ce poison si promptement délétère. L'eau de savon, qu'on a fort recommandée comme une substance alcaline que l'on a toujours sous la main dans toutes les maisons, dans les cas d'empoisonnement par les acides, est un moyen beaucoup meilleur. On verra dans la prochaine section que la terre connue sous le nom de magnésie, délayée dans l'eau sucrée, ou mêlée dans l'eau avec du sirop, est de tous les remèdes celui qui mérite la préférence.

26. En pharmacie, l'acide sulfurique, outre les simples mélanges qu'en prescrivent les médecins, sert à la préparation d'une foule de médicamens chimiques. Dans les manufactures et dans les arts, il y a peu de substances qui soient aussi utiles et aussi souvent employées que cet acide. C'est pour cela que dans beaucoup de manufactures ou d'ateliers, une chambre de plomb destinée à la fabrication de l'acide sulfurique, est presque aussi nécessaire que la plupart des instrumens ou ustensiles dont on se sert dans les laboratoires de chimie. Il serait inutile et déplacé, dans cet article, de détailler les arts nombreux où sert l'acide sulfurique ; on en fera sans cesse l'application dans le cours de cet ouvrage. C'est à cause de ce grand nombre d'emplois que les fabriques d'acide sulfurique, par la combustion du soufre, se sont tant multipliées, depuis une vingtaine d'années, en Angleterre, en Hollande et en France.

27. Il est heureux pour les besoins des arts qui en font une si grande consommation, et qui, habitués depuis plus

de trente ans à s'en servir, n'en seraient privés aujourd'hui qu'avec les plus grands malheurs pour les propriétaires, que la fabrication de l'acide sulfurique par la combustion du soufre dans les chambres de plomb, substituée maintenant presque par-tout à son extraction du sulfate de fer par la distillation, se soit tellement perfectionnée, que l'on a vu, immédiatement après cette importante découverte, tomber singulièrement le prix de cet acide presque au cinquième de sa première et ancienne valeur. La construction des chambres de plomb, leur régime et leur emploi commencent à être si généralement répandus dans la République française, que ces ateliers ingénieux se sont multipliés au point de n'avoir plus rien à demander aux nations voisines, rivales de la gloire et de la prospérité de la nation française, et d'en fournir même de grandes quantités aux peuples qui environnent le territoire français.

ARTICLE IX.

De l'acide sulfureux.

1. La terminaison du nom de cet acide indique assez qu'il est à l'acide sulfurique, ce que l'acide phosphoreux est au phosphorique, c'est-à-dire, une combinaison de soufre et d'oxigène moins abondant que le précédent, un soufre moins fortement brûlé, un acide plus faible et contenant moins de principe acidifiant, un état intermédiaire, en un mot, entre l'oxide de soufre et l'acide sulfurique. Il a porté les noms d'*esprit de soufre* et d'*acide sulfureux volatil*.

2. Quoique les anciens en aient reconnu quelques propriétés, et l'aient souvent préparé en brûlant du soufre dans leurs sacrifices ou dans leurs arts, Stahl est le premier chimiste qui ait commencé à l'examiner avec attention dans les premières années du dix-huitième siècle. Il est vrai qu'il a fixé

pour près d'un demi-siècle une erreur sur sa nature ; mais c'était l'erreur d'un homme de génie, puisqu'elle a conduit ses successeurs à la vérité. Ce n'est que depuis 1774, et par les premiers travaux exacts de Lavoisier, que l'on sait que cet acide est composé, comme le sulfurique, de soufre et d'oxigène, et qu'il n'en diffère que par une moindre proportion de ce dernier principe. M. Priestley l'a beaucoup étudié sous la forme de gaz. Le citoyen Berthollet a donné ensuite de belles recherches sur cet acide, sur sa formation, sa décomposition, ses combinaisons et ses usages. Enfin le citoyen Vauquelin et moi, nous avons examiné avec soin plusieurs de ses propriétés, et sur-tout celles des composés salins qu'il est susceptible de former : c'est, d'après ces divers travaux, un des acides les mieux connus aujonrd'hui.

3. L'acide sulfureux existe abondamment dans la nature ; on le trouve sur-tout aux environs des volcans ; il se dégage de quelques laves en fusion, des terrains soufrés et chauds : c'est sa vapeur qui a suffoqué Pline le naturaliste, dans la fameuse éruption du Vésuve, par laquelle Herculanum a été englouti l'an 79 de l'ère du Christ, et dont Pline l'avocat, son neveu, a donné une si belle description.

4. Malgré cette abondance de l'acide sulfureux dans la nature, comme il se dégage et se dissipe dans l'air sous forme de fluide élastique, on le prépare artificiellement dans les arts et en chimie. Il y a deux genres de procédés pour l'obtenir. L'un consiste à brûler lentement du soufre au-dessus de l'eau, qui se charge du gaz acide sulfureux à mesure qu'il se forme. On préparait autrefois ainsi cet acide, qui portait le nom d'*esprit de soufre par la cloche*, parce qu'on brûlait du soufre sous une cloche impregnée d'eau ; mais cette opération longue, et qui fait perdre beaucoup d'acide, a l'inconvénient d'en donner une très-petite quantité qui se trouve souvent mêlée d'acide sulfurique. L'autre classe de procédés, bien préférables et seuls employés aujourd'hui, appartient à la

décomposition de l'acide sulfurique par beaucoup de corps combustibles. On sait que la plupart de ces corps lui enlèvent la portion d'oxigène au-delà de celle qui constitue cet acide sulfureux, de sorte qu'ils l'amènent à l'état de ce dernier acide.

5. On peut prendre un grand nombre de corps combustibles différens pour décomposer ainsi en partie l'acide sulfurique, et le réduire, par la soustraction d'une partie de son oxigène, à l'état d'acide sulfureux. Toutes les substances végétales et animales peuvent y servir ; mais comme elles peuvent altérer, par plusieurs vapeurs, et sur-tout par l'acide carbonique qu'elles fournissent, l'acide sulfureux lorsqu'on veut l'obtenir sous la forme de gaz, on doit préferer un métal qui n'a point cet inconvénient. On met une partie de mercure coulant et deux parties d'acide sulfurique concentré dans une petite cornue de verre à long cou ; on fait passer celui-ci sous des cloches pleines de mercure, soutenues sur une cuve hydrargiro-pneumatique ; on chauffe le fond de la cornue jusqu'à faire naître l'effervescence. Lorsque l'acide est bouillant, le mercure commence à le décomposer ; et à mesure qu'il s'oxide, il se dégage du gaz acide sulfureux qu'on recueille dans les cloches. Pour bien expliquer cette décomposition, on pourrait dire que le mercure enlève à l'acide sa portion *sulfurique* d'oxigène, et y laisse la portion *sulfureuse*.

6. L'acide sulfureux ainsi obtenu et fondu dans le calorique, est sous la forme de gaz ; il pèse un peu plus du double de l'air : cet excès va jusqu'à 0,17 au-dessus du double. Ainsi un certain volume d'air pesant 0,46, le même volume de gaz acide sulfureux pèse 1,03. Il a une odeur piquante et acre ; c'est celle du soufre qui brûle en bleu, et qui donne alors cet acide. Sa saveur est aigre ; il rougit les couleurs bleues végétales, et détruit le plus grand nombre d'entre elles : aussi emploie-t-on la vapeur du soufre enflammé pour ôter les taches de fruit de dessus le linge, et l'acide sulfureux

fait-il un des grands moyens de l'art du blanchiment. Reçu dans la bouche et dans le nez, il excite l'éternuement, la toux, et fait couler les larmes; il asphixie et tue les animaux. Autant qu'il a été permis encore de l'apprécier, cent parties de ce gaz contiennent, à très-peu près, 0,85 de soufre et 0,15 d'oxigène.

7. Le gaz acide sulfureux réfracte fortement la lumière sans s'altérer; il se dilate ou se raréfie par le calorique, et il est susceptible de se liquéfier à 28 — 0 degrés de refroidissement. Cette dernière propriété, découverte par les citoyens Monge et Clouet, et qui l'éloigne des autres gaz, paraît être due à l'eau qu'il tient en dissolution, et à laquelle il adhère si fortement, qu'elle s'oppose à ce qu'on estime avec précision les proportions de son radical et de son acidifiant. Chauffé fortement, comme dans un tube de porcelaine rougi au feu, il reste sans altération, suivant mes expériences. Priestley et Berthollet disent qu'il dépose du soufre par une longue exposition à la chaleur.

8. Il n'absorbe point immédiatement le gaz oxigène lorsqu'il est lui-même sous forme gazeuse, et peut seulement enlever de l'oxigène à plusieurs corps qui en sont surchargés, et repasser par là à l'état d'acide sulfurique. On verra encore que sous forme fluide il l'absorbe plus sensiblement. Il n'a aucune action sur l'azote ni le gaz azote, et n'éprouve en raison de ces deux nullités d'effet sur les gaz oxigène et azote aucune altération de la part de l'air. En faisant passer dans un tube de terre rouge du gaz acide sulfureux et du gaz oxigène, on reforme de l'acide sulfurique.

9. A froid et par le simple contact, il n'y a nulle action entre le gaz acide sulfureux et le gaz hidrogène; mais à une haute température, en faisant traverser, par exemple, un tube de porcelaine rouge de feu par ces deux gaz, il se dépose tout-à-coup du soufre, et il se forme de l'eau. Si la proportion du gaz hidrogène est fort supérieure à celle de l'oxigène contenu

dans le gaz acide sulfureux, il se dégage du gaz hidrogène sulfuré.

10. Le carbone n'a nulle action à froid sur le gaz acide sulfureux ; lorsqu'il est rouge il le décompose complétement, comme lorsqu'on fait passer le gaz à travers un tube de terre contenant du charbon et rougi au feu ; il se dépose du soufre en cristaux, et il se forme du gaz acide carbonique dans cette opération.

11. Le phosphore n'agit en aucune manière sur le gaz acide sulfureux ; on a vu qu'il enlevait en effet la portion d'oxigène de l'acide sulfurique qui est au-dessus de son état d'acide sulfureux, et qu'il amenait le premier de ces acides à l'état du second, sans altérer davantage celui-ci. Le gaz hidrogène phosphoré est décomposé par le gaz acide sulfureux ; il se précipite tout-à-coup par le mélange de ces deux gaz une fumée blanche épaisse, il se dépose du soufre phosphoré solide et il se forme de l'eau. L'attraction du soufre pour le phosphore, joue comme on le voit ici, le rôle d'une double attraction.

12. Il n'y a nulle attraction entre le soufre et le gaz acide sulfureux. On ne peut combiner ces corps par aucun procédé, ni conséquemment ramener par là cet acide à l'état d'oxide de soufre, comme le raisonnement semblerait l'indiquer. Le gaz hidrogène sulfuré est à l'instant du contact même décomposé par le gaz acide sulfureux ; ils se condensent l'un l'autre, se troublent et déposent du soufre solide et de l'eau ; le calorique se dégage libre. On trouve encore ici l'effet d'une attraction double, née à froid entre deux composés binaires.

13. Le diamant n'éprouve aucune altération de la part du gaz acide sulfureux ; la plus grande partie des métaux y restent aussi intacts ; l'eau qu'il tient toujours en dissolution ne les rend pas plus altérables par cet acide. Ce n'est que la forte attraction de quelques métaux pour le soufre, qui fait décomposer cet acide par plusieurs matières métalliques, comme on le verra plus en détail par la suite.

14. La plupart des oxides métalliques (dont je parle ici avant l'action de l'eau, parce que celle-ci exigera plus de détails, et la connaissance même de l'attraction de ces oxides) ont sur le gaz acide sulfureux une action qui dépend tantôt de leur attraction pour le soufre, tantôt de leur peu d'attraction pour l'oxigène, qu'ils cédent alors à l'acide sulfureux. Dans les deux cas, cet acide passe à l'état d'acide sulfurique, mais avec cette différence que dans le dernier il se forme des sulfates métalliques purs; dans le premier au contraire les sels sont mêlés de sulfures métalliques et sont des espèces de sulfates métalliques sulfurés, parce qu'il ne s'est alors formé d'acide sulfurique qu'aux dépens de la portion de soufre excédant cet acide dans le sulfureux.

15. L'eau a beaucoup d'attraction pour le gaz acide sulfureux. La glace mise en contact avec lui se fond sans presque changer de température. L'eau liquide l'absorbe et le liquéfie très-facilement. Comme il est très-commode à conserver et à employer, condensé sous cette forme liquide pour un grand nombre d'expériences ou d'opérations de manufactures, on le prépare ainsi en faisant passer le gaz acide sulfureux qui se dégage pendant la décomposition de l'acide sulfurique chauffé avec des corps combustibles, dans des flacons ou vases remplis d'eau froide. On lui fait traverser d'abord un premier vase très-petit et plein d'eau, pour qu'il y dépose la portion d'acide sulfurique bien plus dissoluble que lui qu'il entraîne toujours en vapeur. Le gaz acide sulfureux privé de cet acide et pur, arrive dans le second vase qu'on a soin de prendre haut et étroit, pour favoriser par la pression la condensation du gaz dans l'eau. Quand on observe le jeu des tubes qui conduisent ce gaz au fond de ce liquide, on voit les bulles de gaz acide sulfureux très-grosses dans cette région diminuer de volume et disparaître en se fixant et se liquéfiant avant d'arriver jusqu'à la surface de l'eau. Ce liquide absorbe d'autant plus de ce gaz qu'il est plus froid. Il peut, à 4 ou 5 degrés + 0, en

prendre le tiers de son poids. L'eau n'en absorbe que très-peu à 75 degrés, et à 100 degrés elle n'en absorbe plus. Il ne se dégage que très-peu de calorique pendant la fixation du gaz acide sulfureux dans l'eau liquide.

16. Dans cet état de liquidité, improprement nommé dissolution, on doit le nommer acide sulfureux, comme on le fait pour tous les autres acides sous forme liquide ; c'est la forme sous laquelle on l'emploie le plus fréquemment, et il faut connaître les propriétés qu'il présente. Le gaz ainsi liquéfié n'augmente pas beaucoup la pesanteur de l'eau dont il a peu dégagé de calorique en s'y fixant. Bergman dit que l'eau pesant 100,000, cet acide liquide ne pèse que 100,246, et y adhère assez fortement pour que la température de la glace ne la chasse pas, tandis que ce refroidissement en dégage l'acide carbonique. Aussi faut-il la chauffer beaucoup plus que cette dernière dissolution pour en séparer l'acide sulfureux sous forme de gaz ; elle donne beaucoup moins de bulles et beaucoup plus lentement que ne le fait l'eau acidule, par la soustraction du poids de l'air dans la machine pneumatique. L'acide sulfureux liquide a l'odeur, la saveur et la propriété décolorante du gaz acide sulfureux. Il absorbe peu à peu l'oxigène en gaz ou pur ou mêlé à l'atmosphère, et quoique très-lentement il passe à l'état d'acide sulfurique ; cela lui arrive d'autant plus facilement qu'il est plus étendu d'eau et plus agité dans son contact avec l'air. Du reste cet acide liquide se comporte comme le gaz lui-même avec les corps combustibles, à l'aide du feu qui lui fait prendre sa forme gazeuse. Il décompose à froid les gaz hidrogènes phosphoré et sulfuré, et en précipite soit du soufre phosphoré, soit du soufre pur.

17. L'acide sulfureux, soit gazeux, soit liquide, est plus fort que l'acide carbonique ; il le sépare de ses bases et de l'eau. Le gaz acide sulfureux, reçu dans l'acide carbonique liquide, en prend la place et le dégage en gaz.

18. Il est plus faible que l'acide phosphorique et que l'acide phosphoreux qui le chassent des combinaisons où il est engagé, sans lui faire éprouver d'altération, ni en éprouver de sa part.

19. Beaucoup moins fort que l'acide sulfurique, il est dégagé par ce dernier, avec effervescence et sous forme de gaz, de ses combinaisons et même de l'eau. L'acide sulfurique concentré absorbe le gaz acide sulfureux qui le colore en jaune et en brun, qui le rend odorant et fumant. Ces deux acides tiennent assez fortement l'un à l'autre, pour que lorsqu'on les soumet à l'action du feu, la première vapeur qui s'en élève se cristallise en longs prismes blancs aiguillés dans les récipiens refroidis. Ce singulier acide concret, qu'on obtient en distillant certains acides sulfuriques noirs et fumans de Saxe, tels que celui de Northausen, est une combinaison d'acide sulfurique et d'acide sulfureux. Il fume à l'air, et lorsque l'atmosphère est très-humide, il s'y fond promptement en bouillonnant. Il a une odeur forte d'acide sulfureux ; lorsqu'on le jette dans l'eau, il produit le même bruit qu'un fer rouge qu'on y plonge. Si l'eau est aérée, et qu'on en mette beaucoup, il perd sa propriété de fumer, et cesse d'être sulfureux. On le fait artificiellement et on s'assure de sa nature composée d'acide sulfurique et d'acide sulfureux, en chargeant le premier de ces acides de gaz acide sulfureux, et en le distillant à une douce chaleur lorsqu'on l'a rendu fumant par cette combinaison. Je l'ai fait connaître dans un mémoire particulier.

20. L'acide sulfureux est fort employé dans les arts et en médecine. En gaz il sert comme décolorant et blanchissant, sur-tout pour la soie et la laine. Il enlève les taches végétales et le fer de dessus le linge. Les médecins l'administrent comme une espèce de fondant spécialement indiqué dans les affections du poumon ; il n'est pas invraisemblable de croire qu'il agit quelquefois dans l'économie animale, en y absorbant un excès d'oxigène qui constitue peut-être quelques états de maladies.

On a dû voir par les détails consignés dans cet article que la connaissance éxacte de cet acide a beaucoup contribué à l'avancement de la science, et influé sur les progrès de la philosophie naturelle.

ARTICLE X.

De l'acide nitrique.

1. L'acide qu'on désigne sous le nom de nitrique n'a été connu que depuis la confirmation de la doctrine pneumatique ; on le confondait auparavant avec ce qu'on nommait en général *esprit de nitre* et même avec l'acide nitreux, et on ne savait pas même le préparer. Peut-être même aurait-on dû changer le nom de cet acide et l'appeler *azotique*, en suivant les règles de la nomenclature méthodique, puisque son radical est l'azote ; mais j'ai dit ailleurs que ce dernier nom n'ayant pas été regardé comme le meilleur que pût porter cette base combustible, on n'avait pas cru devoir admettre ce changement, et renoncer à l'expression générique de nitre adopté depuis long temps, pour un temps qui ne paraissait point assez déterminé.

2. Puisque ce n'est que d'après les travaux et les principes des chimistes français modernes que l'acide nitrique est connu, son histoire exacte ne remonte pas loin, et elle date depuis les années 1774 et 1776 au plus. C'est aux expériences et aux découvertes successives de Priestley, de Lavoisier, de Cavendish et de Berthollet que l'on doit les connaissances positives acquises sur la nature de cet acide. On sait que formé par le radical azote uni jusqu'à saturation complète à l'oxigène, il contient 0,20 du premier principe, et 0,80 du second. Il occupe dans notre ordre le quatrième rang parmi les bases acidifiées, parce que c'est celui de l'attraction de sa base pour l'oxigène, par rapport aux trois autres bases acidifiables, le carbone, le phosphore et le soufre.

3. L'acide nitrique existe abondamment dans la nature qui le forme sans cesse, en unissant l'azote à l'oxigène, sur-tout parmi les matières animales et végétales qui se pourrissent lentement. Telle est la théorie générale des nitrières naturelles ou artificielles ; mais cet acide ne se trouve jamais pur : il est uni à plusieurs bases terreuses et alcalines, de sorte qu'il n'y a d'autre manière de l'obtenir que de l'extraire de ces composés naturels.

4. On découvrira sans doute quelque jour l'art de le préparer artificiellement, en combinant directement l'azote et l'oxigène. Quoiqu'on ait déja fait voir dans la section précédente que ces deux corps à l'état de gaz ne peuvent point s'unir par leur seul contact et le séjour, M. Cavendish a découvert qu'en électrisant un mêlange de ces deux gaz dans les proportions indiquées, leurs bases abandonnaient à une certaine époque d'électrisation le calorique, se combinaient entre elles, et formaient de l'acide que les dissolutions alcalines absorbaient promptement, de manière que le volume des fluides élastiques disparaissait peu à peu.

5. Il n'est pas aisé de rendre raison ou de concevoir la cause du résultat de cette belle expérience, qui réunie à celles de Priestley, Lavoisier et Berthollet, a jetté le plus grand jour sur la composition de l'acide nitrique. On ne sait point encore assez de quelle manière agit le fluide électrique ; on le voit tantôt réduire des liquides en gaz, séparer et fondre deux matières gazéifiables combinées, tantôt faire perdre la forme fluide élastique à ces bases, et favoriser alors leur union réciproque.

6. Ce n'est donc encore que par l'extraction à l'aide des attractions chimiques, que l'on obtient l'acide nitrique. On le retire des combinaisons salines où il est engagé, et sur-tout de celle qu'on connaît communément sous le nom de nitre, par un acide plus fort que lui. C'est l'acide sulfurique que l'on choisit ; il s'empare de sa base, et le dégage sous la forme

de vapeurs qui se condensent dans un récipient. On parlera plus en détail de cette opération dans la section des sels. Il suffit de savoir ici qu'on le prépare ou qu'on l'extrait par la distillation, qu'on le purifie en le chauffant doucement et jusqu'à ce qu'il ait perdu toute matière colorante, ainsi qu'une certaine quantité d'eau qui l'affaiblit.

7. L'acide nitrique ainsi préparé est sous la forme d'un liquide blanc, dont la pesanteur est à celle de l'eau distillée comme 15 est à 10; dont la saveur acide est si âcre et si caustique, qu'il brûle et détruit les matières organisées; qui plus faible les colore constamment d'une teinte plus ou moins jaune; qui rougit et détruit les couleurs bleues et beaucoup d'autres couleurs végétales. Un de ses caractères distinctifs qu'il conserve jusqu'à ce qu'il n'ait plus que 13 de pesanteur, l'eau sous un même volume en ayant 10, c'est qu'il exhale une fumée ou vapeur blanche, d'une odeur âcre, austère, désagréable et nauséeuse. Ainsi l'on voit qu'à l'aide de ces simples propriétés physiques, on peut le distinguer facilement et sûrement de tous les autres acides.

8. Cet acide exposé à la lumière la réfracte dans une raison un peu plus forte que celle de sa densité. Lorsqu'il est longtemps en contact avec elle, et qu'en même temps il éprouve une température supérieure à 20 degrés, il commence à éprouver une décomposition; il s'en dégage un peu de gaz oxigène, et l'acide se colore en jaune ou en orangé clair et passe en partie à l'état d'acide nitreux.

9. Le calorique dilate et volatilise l'acide nitrique sans l'altérer lorsqu'il n'est pas très-abondant; mais si on élève fortement la température, comme lorsqu'on fait passer cet acide à travers un tube de porcelaine rouge, il se sépare dans ses deux principes gazeux, et il en résulte un fluide élastique plus pur et plus comburant que l'air atmosphérique en raison de la grande proportion de gaz oxigène qu'il contient. Cet effet du calorique accumulé sur l'acide nitrique, qui n'a lieu pour

aucun des acides déja examinés, prouve que ses deux principes sont tous deux fusibles en gaz, et ne sont que peu adhérens l'un à l'autre ; il s'accorde avec les expériences qui montrent que dans leur union nitrique l'azote et l'oxigène perdent peu de leur dissolvant calorique, et qu'ils sont très-disposés à se séparer en gaz.

10. Il n'y a nulle action entre l'acide nitrique, l'oxigène et l'azote. Ces deux corps à l'état gazeux ne sont ni absorbés, ni altérés par le contact de cet acide qui n'éprouve non plus aucune espèce d'altération. Comme il est une combinaison saturée de ces deux matières, il est tout simple qu'il n'ait plus aucune attraction pour elles. Quelques composés, surtout de la classe des matières animales, perdent leur azote par la première impression que l'acide nitrique exerce sur eux, et ce principe s'en dégage alors sous la forme de gaz azote. C'est par cette propriété que souvent on se sert d'acide nitrique faible pour obtenir le gaz azote des substances animales.

11. Quand on expose de l'acide nitrique concentré à l'air, la vapeur qui s'en exhale, se combinant avec l'humidité atmosphérique, forme la fumée blanche qu'on apperçoit et qui se condense peu à peu en liquide. L'acide lui-même absorbe et liquéfie l'eau de l'atmosphère, qui en s'unissant à lui l'affaiblit et diminue sa pesanteur spécifique en augmentant son poids. Lorsque l'air environnant est saturé de vapeur, et l'acide, de l'eau atmosphérique, il s'établit un équilibre au moyen duquel ils ne s'enlèvent plus rien l'un à l'autre ; et l'acide cesse d'être fumant.

12. L'hidrogène a beaucoup plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a l'azote, et décompose l'acide nitrique, mais seulement à une température élevée. Si on fait passer cet acide et du gaz hidrogène en même temps dans un tube de porcelaine rouge, il y a inflammation et détonation ; il se forme de l'eau, et il reste du gaz azote ou du radical nitrique séparé. Comme le même phénomène d'inflammation et de détonation

n'a pas lieu avec les acides phosphorique et sulfurique, quoique le gaz hidrogène les décompose par le même procédé, il est évident qu'il est dû ici à l'état presque gazeux, ou au moins à la disposition prochaine à prendre cette forme que conservent dans l'acide nitrique l'azote et l'oxigène, comme on l'a déja indiqué ci-dessus.

13. C'est à la même cause et au même état qu'est due la manière dont le carbone décompose rapidement à une haute température l'acide nitrique. Au rouge, il est tout-à-coup enflammé par cet acide, et on a du gaz acide carbonique et du gaz azote. Il en est de même du phosphore et du soufre : lorsqu'on les traite chauds ou fondus par l'acide nitrique, celui-ci les enflamme sur-le-champ à cause du calorique qui retient son oxigène, et les convertit en acides phosphorique et sulfurique ; mais la même rapidité de décomposition n'a pas lieu si on traite ces trois corps combustibles avec de l'acide nitrique froid ou à une douce chaleur. Alors ils ne lui enlèvent pas tout son oxigène, ils n'en absorbent qu'une portion, et ils le portent à l'état d'acide nitreux ou d'oxide nitreux, suivant la proportion qu'ils en ont absorbée. Par cette action plus douce et plus modérée, on brûle lentement le phosphore et le soufre, on les convertit en acide phosphorique et sulfurique. C'est même un des meilleurs procédés que l'on puisse suivre pour obtenir de l'acide phosphorique pur et assez promptement, en jettant dans quatre parties d'acide nitrique chaud une partie de phosphore par petits morceaux, jusqu'à ce que chacun d'eux ait perdu sa forme et se soit confondu avec tout le liquide acide. On chauffe ce mêlange d'acides nitrique et phosphorique pour volatiliser le premier et obtenir le second isolé.

14. Il n'y a nulle action entre l'acide nitrique et le diamant, à quelque température qu'on les élève l'un et l'autre.

15. Presque tous les métaux décomposent l'acide nitrique à toutes les températures ; quelques-uns même s'enflamment

par son contact, quand ils sont très-divisés et chauds. La plupart lui enlèvent la portion d'oxigène qui est au-dessus de son état d'oxide, et devenant eux-mêmes par là des oxides, tantôt se séparent et se précipitent en poussière, tantôt restent en dissolution dans la partie d'acide non décomposée. Il en résulte des sels métalliques dont il sera question dans une autre section. C'est particulièrement des métaux qu'on se sert pour décomposer à moitié l'acide nitrique, et le réduire à l'état d'oxide d'azote qui sera examiné plus bas. Quelques-uns des métaux qui sont le plus avides d'oxigène et qui en demandent beaucoup pour se saturer, décomposent complettement l'acide nitrique et le réduisent à son radical qui se dégage alors sous la forme de gaz azote pur.

16. L'eau s'unit facilement et en toutes proportions avec l'acide nitrique. C'est même en raison de son attraction forte pour cet acide qu'on n'obtient jamais celui-ci sous la forme de gaz, et qu'on ne l'a que sous celle de liquide. Si l'on mêle de la glace à 0 avec le quart de son poids d'acide nitrique pesant 14 (l'eau donnant 10), on a 16 dègrés de froid, lorsque le mêlange plonge dans un bain formé d'une partie de sel et de trois parties de glace. Si dans ce premier mélange refroidi à 16 degrés, on en plonge un second aux mêmes doses de quatre parties de glace et d'une partie d'acide concentré, celui-ci descend à 22, et si enfin on en fait un troisième bain où l'on plonge un troisième mélange égal de glace et d'acide, on produit plus de 30 degrés de froid, et l'on peut ainsi faire geler le mercure. Quatre parties d'acide et une partie de glace ou le mélange inverse du premier, donne une chaleur un peu moins grande que celle qui est produite par l'acide sulfurique; aussi le froid est-il moins intense qu'avec celui-ci dans le premier mélange de l'acide nitrique. En jetant de l'acide nitrique concentré dans de l'eau liquide, il y a constamment dégagement de calorique. L'acide s'affaiblit, perd de son énergie et de sa pesanteur; il fume moins ou ne fume plus du

tout. Son mélange comme celui de l'acide sulfurique avec l'eau, a une densité plus grande que la moyenne calculée sur celles des deux liquides isolés. C'est cet acide nitrique affoibli qui constitue ce qu'on nomme *eau-forte* dans le commerce ; à la vérité celle-ci est presque toujours impure et mêlée de plusieurs acides étrangers à cause de la manière dont elle est préparée, comme on le dira dans l'histoire des sels. On peut séparer l'eau unie à l'acide nitrique par la distillation, et concentrer cet acide comme l'acide sulfurique ; mais il faut employer moins de feu et procéder avec plus de précautions que pour ce dernier, parce que l'acide nitrique plus volatil que l'acide sulfurique, s'élève plus facilement avec l'eau. Cependant par ce procédé de 11 de pesanteur qu'il avait, et de non fumant qu'il était par l'eau ajoutée, on le fait passer facilement à $14\frac{1}{2}$ de pesanteur, et à un état très-fumant.

17. L'acide nitrique dissout un certain nombre d'oxides métalliques et forme avec eux des sels ; mais il ne touche point en général à ceux qui sont surchargés d'oxigène et qui y adhèrent beaucoup. Souvent même, s'il en tient quelques-uns de ceux-ci en dissolution, il les laisse facilement précipiter. Souvent encore, ceux des oxides métalliques qui ne sont point saturés d'oxigène et qui sont avides d'en absorber, décomposent l'acide nitrique et lui enlèvent une portion de ce principe de manière à le réduire à l'état d'oxide nitreux. Cela n'arrive jamais qu'aux oxides métalliques loin de la saturation et dont l'attraction pour l'oxigène est en même temps très-forte.

18. Beaucoup plus fort que l'acide carbonique, l'acide nitrique le chasse de toutes les bases auxquelles il est uni, et sous la forme de gaz, en produisant alors une vive effervescence. Il sépare également l'acide phosphorique de ses combinaisons et le dégage sous la forme liquide ; quelquefois il ne s'en sépare qu'en partie ; on reverra ce fait plus en détail à l'article des phosphates, section cinquième.

19. L'acide phosphoreux, qui, comme on sait, n'est que

de l'acide phosphorique tenant un peu de phosphore en dissolution est promptement converti en acide phosphorique par l'addition de l'acide nitrique concentré qui brûle son excès de phosphore. Si l'acide nitrique est faible, il est nécessaire d'emprunter pour cela le secours de la chaleur. C'est le procédé que je préfère pour obtenir à peu de frais, sans perte comme sans danger pour l'opérateur, de l'acide phosphorique bien pur. Je laisse brûler dans l'air, suivant la méthode que j'ai indiquée ailleurs, le phosphore qui passe ainsi à l'état d'acide phosphoreux; je le traite ensuite dans une cornue avec le huitième de son poids d'acide nitrique à 13 de pesanteur, et je distille à une douce chaleur pour brûler tout son phosphore excédant et en dégager tout l'acide nitrique dont une partie s'exhale en oxide d'azote. L'acide phosphorique reste pur et concentré au fond de l'appareil distillatoire.

20. L'acide sulfurique dont les attractions sont en général beaucoup plus fortes que celles de l'acide nitrique, n'altère point cependant celui-ci. Lorsqu'on le mêle avec lui, il y a dégagement de calorique, parce que l'acide sulfurique concentré enlève l'eau à l'acide nitrique et la condense plus qu'elle ne l'était dans son union avec ce dernier. Ainsi l'acide nitrique est concentré par l'addition de l'acide sulfurique, et c'est par là que cette addition le rend plus fort et plus susceptible de produire certains effets dans les opérations chimiques.

21. L'acide nitrique agit autrement sur l'acide sulfureux; outre qu'il est beaucoup plus fort que lui, qu'il le sépare de l'eau et de ses diverses combinaisons, il a de plus la propriété de lui céder de l'oxigène, de le convertir en acide sulfurique, et de passer en même temps à l'état d'oxide d'azote. C'est pour cela que l'acide nitrique versé dans de l'acide sulfurique, souvent rendu impur par l'acide sulfureux qui y est mêlé, le purifie, le blanchit, en brûlant complettement et l'excès du soufre qu'il contient, et même d'autres corps combustibles, tels que le charbon et l'hidrogène qu'il tient quelquefois en

même temps. Mais on ne doit regarder ce mode de purification, dont on se sert souvent dans les arts, comme certain et utile en chimie, qu'autant qu'on chauffe ensuite cet acide sulfurique assez fortement pour en dégager tout l'acide nitrique et tout l'oxide d'azote qu'il recèle après l'addition de l'acide nitrique.

22. Ce n'est point assez de connaître ainsi les propriétés de cet acide dans son état d'intégrité. Comme c'est le plus décomposable, quoique le plus oxigéné des acides connus, parce que ses deux principes originairement gazeux y ont perdu peu de calorique dans leur combinaison réciproque et n'adhèrent sans doute par cette raison que très-faiblement l'un à l'autre, comme par suite de cette facile décomposition, presque tous les corps combustibles lui enlèvent plus ou moins facilement son oxigène, en brûlant quelquefois, même avec flamme, à mesure qu'ils absorbent l'oxigène plus solide qu'il n'était dans cette combinaison nitrique, il est important de décrire avec soin les phénomènes de cette décomposition qui, en éclairant une foule d'opérations, auront encore l'avantage de rendre plus claire et plus complette l'histoire de l'acide du nitre.

23. En annonçant plus haut que l'acide nitrique est un composé de 0,20 d'azote, et de 0,80 d'oxigène, en faisant voir qu'il devait être, d'après le peu d'adhérence de ces deux corps, le plus comburant de tous les composés acidifiés, et que lorsqu'il était complettement décomposé par les corps combustibles, entièrement privé de son oxigène, il se réduisait à l'état de son radical pur, ou à l'état de gaz azote, à raison du calorique qui se dégageait toujours dans ces opérations; j'ai eu soin de faire remarquer que le plus grand nombre des corps combustibles ne le privaient pas de tout son oxigène, ne lui en enlevaient que la quantité qui le constituait acide et lui laissaient la portion qui le portait à l'état simple d'oxide d'azote. Comme cette espèce d'oxide que je n'ai fait qu'indiquer à l'article troisième de cette section, ne peut être préparé, au moins assez abondamment pour pouvoir bien l'examiner, que par la demie

décomposition de l'acide nitrique, c'est ici qu'il est nécessaire de le faire bien connaître.

24. M. Priestley, en recevant sous des cloches pleines d'eau le gaz qui se dégage pendant l'action de l'acide nitrique sur les métaux, a fait la découverte de ce corps qu'il a nommé *gaz nitreux*, et qui est véritablement de l'oxide d'azote ou de l'acide nitrique. On a reconnu d'après lui, et c'est à Lavoisier que nous le devons, que, dans ce cas, les métaux enlevaient près de la moitié de l'oxigène contenu dans l'acide nitrique, que, sur les 0,80 de ce principe, ils en prenaient près de 0,37, et que, conséquemment, le gaz nitreux ou l'oxide d'azote qui résultait de cette dernière décomposition, comme je l'ai déja plusieurs fois désigné, était un composé de 0,32 d'azote, et de 0,68 d'oxigène. Ce corps désacidifié, quoi qu'il contienne le double de son radical d'oxigène, prouve que l'azote est en effet infiniment moins acidifiable que la plupart des autres bases combustibles, et ne forme, en le considérant sous ce nouveau point de vue, un acide aussi décomposable que parce que sa saturation exige une si grande dose d'acidifiant, ce qui indique la faiblesse de son adhérence.

25. On fait aussi quelquefois cet oxide d'azote sans acide nitrique, en décomposant à une haute température, comme dans des tubes de porcelaine rougis au feu, des mélanges de substances composées d'azote et d'autres matières oxigénées, comme on le verra par la suite; mais le procédé le plus expéditif et le plus convenable consiste à traiter des corps combustibles, métalliques ou végétaux, par de l'acide nitrique un peu affaibli, en adaptant aux vases qui les renferment des tubes de verre qui plongent sous des cloches pleines d'eau.

26. L'oxide d'azote ainsi obtenu, est un gaz pesant près de 0,07 de plus que l'air, d'une saveur styptique désagréable, d'une odeur forte, analogue à celle de l'acide nitrique, réfractant la lumière sans en être décomposé, dilatable par le calorique et non décomposable par le feu, même à la tempéra-

ture des tubes rouges par lesquels il passe sans altération, tandis que l'acide nitrique entier y est décomposé complétement. Le citoyen Van-Marum a trouvé que le gaz nitreux à travers lequel on faisait passer l'étincelle électrique, se réduisait à un tiers de son volume, et qu'il était converti en gaz azote et en acide nitreux. Ce gaz n'est point acide et ne rougit point les couleurs bleues végétales. Il ne se dissout point dans l'eau pure. Il éteint la plupart des corps enflammés, et asphixie les animaux. Il s'oppose à la putréfaction des matières animales, comme fortement antiseptique.

27. Le caractère le plus tranché, le plus remarquable et le plus essentiel à connaître du gaz oxide d'azote ou gaz nitreux, est de reformer de l'acide par le seul contact du gaz oxigène. Ces deux gaz mêlés se pénètrent, se condensent, laissent dégager du calorique, se changent en une vapeur rouge, orangée, acide, rougissant les couleurs bleues, dissoluble dans l'eau, et qui est non de l'acide nitrique, mais de l'acide nitreux. Pour s'acidifier ainsi, l'acide d'azote exige la proportion d'oxigène qui lui manque, c'est-à-dire, à peu près les deux tiers de son poids. Ce phénomène très-singulier prouve que l'oxide d'azote est très-différent du gaz azote, qui ne se combine avec le gaz oxigène que par une longue électrisation. Il explique aussi pourquoi, lorsqu'on fait une dissolution d'un métal, ou lorsqu'on traite en général un corps combustible par l'acide nitrique très-blanc dans un vaisseau découvert, il y a production de vapeurs rouges dans l'air, dont le gaz oxigène est tout à coup condensé en acide nitreux par le contact du gaz nitreux qui s'y élève, au lieu qu'en faisant cette opération dans un appareil fermé, il n'y a point de vapeur rouge quand la petite portion d'air qui peut y être contenue est usée par la première portion d'oxide d'azote qui se dégage.

28. La rutilation ou la formation de vapeur rouge par le mélange du gaz nitreux et de gaz oxigène, est une espèce de flamme qui étant accompagnée de dégagement de calorique,

représente une sorte de combustion et nous montre l'oxide d'azote beaucoup plus combustible que le gaz azote, puisqu'on ne peut brûler celui-ci qu'à l'aide de l'électricité ; ce qui dépend sans doute de l'état plus dense de l'azote dans le gaz nitreux, et de son attraction pour l'oxigène augmentée par là. Il faut observer d'ailleurs que dans cette véritable combustion le gaz oxigène ne perd que très-peu de calorique, puisqu'en comparant par la fonte de la glace la proportion qui s'en sépare, à celle qui se dégagerait d'une même quantité de gaz oxigène pendant sa fixation dans le phosphore, Lavoisier a trouvé qu'elle n'en était que le neuvième ; en sorte qu'il reste dans l'acide nitrique près de huit neuvièmes du calorique appartenant au gaz oxigène qui entre dans sa composition.

29. Il était naturel de croire que le gaz nitreux ayant la propriété de s'emparer du gaz oxigène et de former avec lui de l'acide nitreux, pourrait servir à indiquer la proportion de ce dernier, contenue dans une quantité donnée d'air atmosphérique. Aussi l'a-t-on proposé comme moyen eudiométrique ; mais on a bientôt reconnu que ce moyen était infidèle, tant à cause de la variabilité du gaz nitreux qui peut contenir plus ou moins de gaz azote, suivant la manière dont l'acide nitrique a été décomposé, que par la proportion diverse du gaz nitreux qui se dissout dans l'acide nitrique formé, ce qui constitue l'acide nitreux en vapeur rouge que l'on obtient, proportion qui peut varier suivant une foule de circonstances. Aussi a-t-on presque entièrement renoncé aujourd'hui à ce procédé eudiométrique, sur-tout depuis qu'on en a trouvé de beaucoup plus sûrs et de beaucoup moins susceptibles d'erreurs. Cependant en comparant les diverses méthodes eudiométriques les unes aux autres, M. Humboldt pense que le gaz nitreux est un des meilleurs moyens de connaître la proportion de gaz oxigène contenue dans l'air atmosphérique, lorsqu'on détermine d'ailleurs la quantité de gaz azote que le gaz nitreux peut tenir ; ce qu'il fait exactement en l'essayant en particulier

par la dissolution de sulfate de fer qui l'absorbe seul et sans toucher au gaz azote qui lui est mêlé. Je reviendrai, dans l'histoire du fer, sur cette propriété d'absorber le gaz nitreux dont jouit le sulfate de ce métal.

30. L'oxide d'azote, ou le gaz nitreux, n'agit en aucune manière sur l'azote. Mêlé au gaz hidrogène, il donne à sa flamme une couleur verte. Introduits tous deux dans un tube de terre rougi au feu, ils s'enflamment, donnent de l'eau et du gaz azote.

31. Il n'a nulle action à froid sur le carbone, le phosphore et le soufre; à une haute température il les brûle et les convertit en acides en passant lui-même à l'état de gaz azote. Il brûle par le simple contact les gaz hidrogènes sulfuré et phosphoré, en donnant de l'eau, du phosphore, du soufre et du gaz azote. Il ne décompose point le gaz hidrogène carboné. La propriété de décomposer les gaz hidrogènes sulfuré et phosphoreux dont jouit le gaz nitreux en se réduisant par là à l'état de gaz azote, propriété que l'on ne trouve pas dans l'acide nitrique, prouve que l'oxigène tient moins à l'azote dans le gaz nitreux que dans l'acide nitrique. Il semble au premier coup-d'œil que cette assertion est contraire à la théorie générale, qui veut que les premières portions d'un corps tiennent plus à une autre que les derniers; mais cette contradiction n'est ici qu'apparente et dépend de ce que l'oxigène et l'azote du gaz nitreux sont dans un autre état que ceux de l'acide nitrique. Il paraît que c'est à du calorique ajouté au moment de la formation du gaz nitreux qu'est due cette facile séparation de ses deux principes. On verra que cette considération suffit pour expliquer les différences qui existent entre les acides nitrique et nitreux.

32. L'oxide d'azote n'agit point sur le diamant. La plupart des métaux n'en éprouvent aucune altération. Les plus combustibles s'y oxident cependant à la longue et le ramènent à l'état de gaz azote. Lorsqu'on y plonge des sulfures métalliques très-divisés et humides, ces corps en divisent peu à peu les

deux principes en gaz isolés, et on trouve au bout de quelques jours un air plus pur que l'air commun. A la longue cependant, le gaz oxigène est absorbé, et il ne reste que du gaz azote.

33. L'eau qui ne dissout point le gaz nitreux ou l'oxide d'azote, le convertit cependant en acide, lorsqu'elle contient de l'air; voilà pourquoi elle l'absorbe quelquefois en partie, et acquiert alors avec une saveur acerbe la propriété de rougir les couleurs bleues végétales.

34. Quelques oxides métalliques, parmi les plus avides d'oxigène, décomposent à la longue le gaz nitreux, le réduisent à l'état de gaz azote; d'autres au contraire lui cèdent une partie de leur oxigène, et en le convertissant en acide, forment avec lui des nitrates métalliques.

35. Le gaz nitreux n'a nulle action sur les acides carbonique, phosphorique et phosphoreux. Il s'unit à l'acide sulfurique et y adhère avec force en le changeant en acide concret ou glacial, qui s'environne d'une atmosphère rutilante à l'air, et laisse dégager ce gaz en se dissolvant dans l'eau. Il se liquéfie et se fixe très-facilement dans l'acide nitrique concentré qu'il convertit alors en acide nitreux, comme on va le voir dans l'article suivant.

36. On peut conclure des propriétés déja exposées de l'acide nitrique, qu'aucun acide ne peut être regardé comme un instrument plus précieux que lui, que la connaissance exacte qu'on a de sa nature, de ses principes, de leur proportion, de leur état presque gazeux, de leur peu d'adhérence, a dû le rendre d'un usage extrêmement utile en chimie, et porter la plus vive lumière sur son emploi dans une foule d'arts. Aucun corps n'a autant servi à l'avancement de la science que celui-ci; aucun n'offre un instrument d'analyse plus avantageux et plus sûr dans ses résultats. En le considérant aussi comme médicament, la médecine qui doit tirer tant de parti des progrès de la chimie moderne peut le faire servir à une foule d'indications

pratiques. Déja on l'emploie avec un grand succès dans les maladies de la peau, dans les affections syphilitiques dont il pourra servir à résoudre le problême théorique et curatif. Peu de substances en général appellent autant l'attention du chimiste, du médecin et du philosophe, que l'acide nitrique, et méritent autant d'être étudiées sous tous les rapports.

ARTICLE XI.

De l'acide nitreux.

1. C'était dans cet état et sous cette forme seulement qu'on connaissait autrefois l'acide nitrique : aussi lui donnait-on indifféremment les noms d'*esprit de nitre* et d'acide nitreux. Mais depuis l'établissement de la doctrine pneumatique et de la nomenclature méthodique, on a distingué soigneusement l'acide nitreux de l'acide nitrique. Les règles de cette nomenclature font déja voir que l'acide nitreux doit être à l'acide nitrique ce qu'est le phosphoreux au phosphorique et le sulfureux au sulfurique; qu'il contient conséquemment plus de radical et moins d'oxigène, qu'il est par conséquent moins acide, moins fort. Mais ces idées générales ne suffisent pas : il faut examiner cet acide avec plus de détails pour bien connaître ses différences avec l'acide nitrique.

2. On forme de l'acide nitreux toutes les fois qu'on dissout de l'oxide d'azote ou du gaz nitreux dans l'acide nitrique, soit qu'on l'y fasse passer immédiatement et qu'on agite ces deux corps ensemble, soit qu'en décomposant lentement une couche inférieure de cet acide par une matière combustible qui y est plongée, le gaz nitreux qui s'en dégage se fixe dans les couches supérieures du même acide. C'est ainsi que dans ce dernier cas l'acide nitrique bien blanc, au fond duquel on jette un métal qui se dissout peu à peu en lui enlevant une portion de son oxigène, prend une couleur

bleue verdâtre dans la partie qui dissout l'oxide d'azote dégagé.

3. C'est par une cause analogue que l'acide nitrique, exposé à la lumière, se colore et jaunit à mesure qu'il s'en dégage du gaz oxigène, puisque, dans ce cas comme dans le précédent, l'oxide d'azote arrêté dans l'acide le colore et le convertit en acide nitreux. La même chose a lieu lorsqu'on chauffe long temps et fortement de l'acide nitrique dans une cornue, avec la différence que l'oxide d'azote dégagé par la chaleur entraîne avec lui en vapeur une portion d'acide nitrique qu'il sature et qu'il colore en rouge orangé.

4. Il est facile d'entendre, d'après ces premières données, que l'acide nitreux n'étant qu'une dissolution de gaz nitreux dans l'acide nitrique, ou ce dernier acide plus ou moins chargé de gaz nitreux, il doit y avoir beaucoup de variétés d'acide nitreux, suivant les proportions de gaz nitreux qui sont unies à l'acide nitrique, et que ce qu'on nomme de l'acide nitreux n'est jamais un être constant et uniforme. Il diffère donc à cet égard des acides phosphoreux et sulfureux qui sont des combinaisons constantes et déterminées de phosphore et de soufre avec les acides phosphorique et sulfurique. Il est cependant un terme dans l'union de l'acide nitrique et de l'oxide d'azote, un point de saturation au delà duquel on ne peut plus les unir : c'est celui où l'acide nitrique est converti en une vapeur rouge très-difficile à condenser et à dissoudre dans l'eau. Il paraît qu'alors les proportions de l'azote et de l'oxigène, contenues dans ce *maximum* de l'acide nitreux, sont, comme Lavoisier les a indiquées, 0,25 du premier et 0,75 du second, ce qui s'approche beaucoup de l'état de l'acide nitrique formé, comme on l'a vu, de 0,20 d'azote et de 0,80 d'oxigène. Priestley a trouvé que 100 parties d'acide nitrique, à 14 de pesanteur, l'eau étant 10, absorbaient 90 parties de gaz nitreux pour passer à l'état de vapeur rouge nitreuse.

5. Malgré ces variétés, malgré cet état indéterminé de l'acide nitreux, cet acide présente cependant un ensemble de propriétés qui le distinguent singulièrement de l'acide nitrique et qui le caractérisent. Bien pur et dans son *maximum* d'oxigénation, c'est-à-dire à 0,75 d'oxigène, il est sous la forme d'une couleur rouge foncée, d'une espèce de gaz visible tenant de l'eau en dissolution et ne se condensant qu'avec peine dans ce liquide. Cette vapeur est beaucoup plus volatile que l'acide nitrique; et quand on distille celui-ci, pour peu qu'il contienne de gaz nitreux, cette portion s'élève avec l'acide nitrique qu'elle entraîne, et se sépare en acide vaporeux rutilant, de manière à laisser l'acide nitrique bien pur.

6. Un acide nitreux quelconque, et la vapeur qui en est le dernier terme, n'éprouve aucun changement de la part de la lumière ni du calorique. Le gaz oxigène ne s'y combine pas comme il le fait avec le gaz nitreux pur; et quoiqu'on fasse passer ce gaz à travers la vapeur rutilante, celle-ci ne se change point en acide nitrique : ce qui dépend de l'adhérence de l'oxide nitreux à l'acide nitrique. Voilà d'où vient ce mélange de gaz, formé de vapeur rouge et de gaz oxigéné, dans lequel une bougie allumée brûle mieux que dans l'air ordinaire. Cependant l'oxigène liquide ou solide peut s'unir à l'oxide d'azote constituant l'acide nitreux et le convertir en acide nitrique : c'est ce qui a lieu lorsqu'on agite la vapeur acide nitreuse avec de l'eau aérée. L'acide nitreux se comporte avec l'air comme avec le gaz oxigène.

7. Il n'y a aucune attraction entre l'acide nitreux et l'azote, nulle absoprtion du gaz azote par cet acide; on doit même remarquer à cette occasion que l'azote ne peut jamais se combiner avec l'acide nitrique, et ne le porte point à l'état d'acide nitreux; il est nécessaire qu'il soit à l'état d'oxide pour s'y unir, et qu'il soit à ce qu'il paraît plus condensé.

8. La plupart des corps combustibles éprouvent les mêmes altérations de la part de l'acide nitreux que de la part de

l'acide nitrique. Il y a cependant cette différence bien notable entre l'action de ces deux acides, que les premiers (car on sait qu'il peut y avoir beaucoup de variétés d'acide nitreux) enflamment beaucoup mieux et beaucoup plus vîte la plupart des corps combustibles que ne le peut faire l'acide nitrique; et que, pour réussir à ces inflammations qui sont un des spectacles les plus intéressans des expériences de chimie, il faut employer de l'acide nitrique plus ou moins nitreux, ou chargé de plus ou moins de gaz nitreux. La cause de ce phénomène paraît dépendre non seulement de l'état de raréfaction ou de division que le gaz nitreux fait naître dans l'acide nitrique auquel il est combiné, mais encore de ce que le gaz nitreux, comme on l'a fait voir dans l'article précédent, est plus décomposable que l'acide nitrique et cède plus facilement que lui son oxigène qui y tient moins à l'azote, en vertu de la grande quantité de calorique uni en même temps à l'oxide nitreux. Aussi remarque-t-on qu'au moment où un acide plus moins nitreux attaque les corps combustibles, sur-tout le carbone chaud, le phosphore, le soufre fondu, les métaux divisés et chauds qu'il est susceptible d'enflammer, il se dégage avec grande effervescence et bouillonnement une quantité considérable de gaz, qui est presque tout entier du gaz azote et qui accompagne une portion de vapeur nitreuse portée en même temps dans l'atmosphère. C'est par la même raison que l'acide nitreux décompose le gaz hidrogène phosphoré et sulfuré et en précipite le phosphore ou le soufre.

9. On a déja dit que le véritable acide nitreux, ou l'acide nitrique contenant presque son poids de gaz nitreux et porté ainsi à l'état de vapeur nitreuse rutilante, était peu dissoluble dans l'eau; à la longue cependant il s'y liquéfie, il y a production de chaleur, une partie de l'oxide d'azote se dégage en gaz nitreux. L'eau, suivant qu'elle en dissout, passe par les nuances de bleu vert, de vert, de jaune, d'orangé

et de rouge brun ; si elle est chargée d'air, les premières portions de vapeur nitreuse qui s'y liquéfient se changent en acide nitrique.

10. Les oxides métalliques se comportent de manières différentes avec l'acide nitreux, suivant leur nature particulière. Les moins oxidés d'entre eux s'unissent à la portion d'acide nitrique qu'il contient et en chassent le gaz nitreux. Les plus oxidés le changent quelquefois en acide nitrique en lui cédant de l'oxigène.

11. L'acide carbonique et l'acide phosphorique ne sont point séparés facilement de leurs bases par l'acide nitreux proprement dit, ou par la vapeur nitreuse, à cause de la difficulté avec laquelle il s'unit lui-même à ces bases. Par un long contact la portion d'acide nitrique, que contient l'acide nitreux, finit par dégager ces acides et en même temps l'oxide d'azote où le gaz nitreux s'exhale.

12. L'acide phosphoreux est converti en acide phosphorique par l'acide nitreux d'où il dégage en même temps le gaz nitreux : l'acide sulfurique en opère également le dégagement par la chaleur qu'il produit, et s'empare de l'eau qui était unie à l'acide nitreux. L'acide sulfureux est converti en acide sulfurique par ce même acide qui laisse aller en même temps son gaz nitreux.

13. L'acide nitrique dissout, ou plutôt absorbe très-rapidement l'acide nitreux saturé d'oxide ou la vapeur nitreuse rouge, et passe ainsi à l'état d'un acide nitreux d'autant plus coloré qu'il en absorbe d'avantage : on peut faire un grand nombre d'acides nitreux divers, suivant la dose de vapeur nitreuse qu'on y combine. La plupart des acides nitreux, colorés depuis le bleu vert jusqu'au rouge brun des laboratoires de chimie, ne sont que des mélanges d'acide nitrique avec plus ou moins d'acide nitreux proprement dit. Aussi, lorsqu'on les distille, on en dégage de la vapeur nitreuse et il reste de l'acide nitrique blanc dans la cornue : c'est par

la quantité de celui-ci qu'on juge la nature de l'espèce d'acide nitreux qu'on a soumis à l'analyse. Il faut observer que si ces acides colorés et plus ou moins nitreux laissent dégager par la chaleur la vapeur nitreuse et rutilante qui les colorait, et qui, comme plus volatile que l'acide nitrique, remplit bientôt les récipiens, l'acide nitrique redissout cette vapeur en refroidissant. C'est pour cela que quand on veut préparer de l'acide nitrique, en rectifiant des acides du nitre colorés, il faut enlever les récipiens chargés de cette vapeur; car, en les laissant communiquer avec la cornue, on trouve, quelques heures après le refroidissement, ces récipiens décolorés et blancs, et l'acide blanchi d'abord par la chaleur redevenu rouge ou orangé.

14. L'histoire de l'acide nitreux éclaircit singulièrement celle de l'acide nitrique et du gaz nitreux; quoiqu'on se serve rarement de la vapeur nitreuse qui est cependant l'acide nitreux pur, on emploie souvent et à un grand nombre d'opérations chimiques les acides nitriques plus ou moins nitreux, qui produisent en général sur les corps combustibles un effet plus prompt et plus énergique que l'acide nitrique pur : on en a déja expliqué la raison plus haut.

ARTICLE XII.

Des acides métalliques.

1. Je ne parlerai ici des acides métalliques que pour donner une suite plus complète et comme non interrompue de ceux de ces corps qui sont des composés bien connus, formés par l'union des radicaux simples et de l'oxigène. Les propriétés particulières à chaque espèce de ces acides seront d'ailleurs décrites dans la section consacrée à l'histoire détaillée des substances métalliques. Ce ne sera même que pour les comparer d'une manière générale aux acides déja traités, que je les examinerai ici dans leur ensemble.

2. Sur vingt et une espèces de métaux bien connues aujourd'hui, il n'y en a que quatre qu'on ait pu faire passer à l'état d'acides : ce sont, l'arsenic, le tungstène, le molybdène et le chrôme. Si quelques autres présentent dans leur dernier degré d'oxidation quelques propriétés analogues à celles des acides, ces analogies sont encore trop éloignées, et les différences entre leur état et celui des autres acides trop prononcées, pour qu'on les rapproche de cette classe de composés.

3. Il en est des quatre acides métalliques connus comme des précédens, formés par des radicaux simples ou indécomposés : ils ont besoin d'une certaine proportion d'oxigène pour parvenir à l'état d'acides. Tous, avant d'être acidifiés, passent par l'état préliminaire d'oxides : tous contiennent donc deux proportions d'oxigène; l'une simplement oxidante, et l'autre acidifiante. Dans tous la première de ces portions est plus adhérente que la seconde.

4. Il résulte de là que comme en s'acidifiant ils s'arrêtent d'abord à l'état d'oxides, et ne parviennent souvent à l'état d'acides que par des procédés fort différens de ceux qui ne produisent que leurs oxides, on observe une marche inverse dans leur décomposition ou leur désoxigénation. En les traitant à l'aide d'une température plus ou moins élevée, toujours nécessaire pour cela, avec des corps qui ont plus d'attraction que les métaux pour l'oxigène, ils leur cèdent d'abord leur portion acidifiante, et résistent plus à la séparation de leur portion oxidante.

5. La lumière vive commence à décomposer quelques-uns d'entre eux en en dégageant du gaz oxigène. Le calorique est bien moins puissant pour les décomposer : tous, sous la forme de poussières fixes, ils sont plutôt disposés à la vitrification.

6. Ils sont inaltérables par le gaz oxigène, le gaz azote et l'air atmosphérique.

7. Tous les corps combustibles sont susceptibles de les décomposer et de leur enlever toujours la portion acidifiante et souvent la portion oxidante de leur oxigène : cette décomposition a le plus ordinairement besoin d'une grande quantité de calorique accumulée. Elle est d'autant plus facile alors que la plupart de ces corps combustibles agissent par une double attraction sur les acides métalliques. En effet, une partie attire leur oxigène, tandis qu'une autre est attirée par le métal. Les corps combustibles unis deux à deux agissent encore plus vîte, et souvent par le premier contact et à froid sur ces acides : c'est ainsi que le gaz hidrogène sulfuré, ou l'eau hydro-sulfurée, noircissent et tendent à réduire à l'état métallique ou en sulfures, les acides formés par les métaux.

8. Plusieurs métaux, parmi ceux qui ne sont point acidifiables, sont susceptibles de décomposer les acides dont il est question. La preuve que la portion acidifiante de leur oxigène y tient beaucoup moins que la portion oxidante, c'est que ces métaux qui les désacidifient ne peuvent pas souvent les désoxider.

9. En général les acides métalliques sont beaucoup moins dissolubles dans l'eau que les précédens. Quand ils y sont dissous ils lui communiquent leur saveur âpre, acerbe et métallique : on les en sépare aisément par l'action du feu.

10. Ils s'unissent plus ou moins facilement avec la plupart des oxides métalliques qui sont très-chargés d'oxigène ; ils constituent dans cet état de combinaison un grand nombre de minéraux d'où l'art chimique sait les retirer en employant pour cela plusieurs des acides précédens.

11. Ils ne s'unissent que difficilement ou point au plus grand nombre de ces acides. S'ils ne sont pas encore complétement acidifiés ils enlèvent à l'acide nitrique sur-tout une portion de son oxigène : presque toujours même cet acide est employé avec avantage pour faire passer les oxides de ces métaux à l'état acide.

12. Outre les analogies qui viennent d'être montrées entre les acides métalliques et ceux précédemment examinés, on en connaît encore une bien plus grande dans l'un des premiers, et peut-être pourra-t-on la reconnaître aussi dans plusieurs des trois autres. Entre son état d'oxide et celui d'acide où il a été seulement connu jusqu'ici, je distingue dans l'arsenic une modification manifestement acide et qui paraît être à l'acide arsenique ce que sont les acides phosphoreux, sulfureux et nitreux aux acides phosphorique, sulfurique et nitrique : je décrirai cet état dans l'histoire particulière de ce métal.

ARTICLE XIII.

De l'acide muriatique.

1. Après les acides précédemment examinés, dont la nature, le radical et la proportion des principes sont bien connus, on doit ranger l'acide muriatique sur lequel on n'a point acquis autant de lumières, qu'on n'a pas encore pu décomposer ou recomposer, mais qui se rapproche de plusieurs des précédens par ses propriétés et ses attractions, de manière que dans toutes les méthodes, telles qu'elles soient, on ne peut l'en écarter.

2. Le nom d'acide muriatique est pris de la substance d'où on l'extrait, le sel de la mer, le sel marin, l'eau salée, *muria* des latins, *muyre* dans l'ancien français. Ce nom, tiré de son origine, lui est donné faute de pouvoir en trouver un dans la nature de son radical qu'on ne connaît pas. Avant la nomenclature méthodique on l'appelait *esprit de sel*, acide *marin*, acide *du sel*. Les chimistes qui écrivaient en latin l'avaient déja nommé *acidum muriaticum* qu'on n'a fait que traduire dans la nomenclature française.

3. L'acide muriatique existe abondamment dans la nature,

et il paraît s'y former perpétuellement dans les eaux de la mer. Quoiqu'on soit presque témoin de cette formation, on ne connaît encore ni les principes que la nature y emploie, ni la proportion où elle les combine, ni le mode même suivant lequel s'opère cette combinaison. Il est toujours uni à plusieurs des bases salifiables qui seront examinées dans la prochaine section. On croit cependant qu'il est souvent pur et en vapeur dans l'air qui entoure la mer, et où l'eau marine battue par le mouvement des flots est en évaporation continuelle. Quelques observations semblent autoriser cette opinion, qui n'est cependant appuyée sur aucun fait positif.

4. On ne se le procure donc qu'en le séparant du sel marin, par le moyen de l'acide sulfurique concentré qui a plus d'attraction pour la base de ce sel que n'en a l'acide muriatique. Comme celui-ci est très-volatil et se réduit facilement en gaz, il se dégage avec effervescence vive, et on peut l'obtenir, soit sous la forme de fluide élastique, soit sous celle de liquide quand on présente à ce gaz de l'eau pure et froide qui l'absorbe et le fixe. C'est Glauber qui, vers le milieu du dix-septième siècle, a le premier fait connaître cet acide et appris à le retirer du sel marin; mais depuis cette première époque on a beaucoup perfectionné l'art d'obtenir cet acide, et ce n'est que d'après les découvertes modernes et la révolution chimique dont j'ai parlé, qu'on sait le préparer avec exactitude. Avant cette heureuse époque, on perdait la plus grande partie de cet acide dans l'air, comme le prouveront assez les détails où l'on va entrer. Quoique l'acide muriatique soit encore un des moins connus, on n'a cependant acquis sur ses attractions et sur ses propriétés des notions exactes par les recherches successives d'un grand nombre de chimistes. On s'est sur-tout assuré qu'il n'a aucun rapport d'origine ni de nature avec l'acide sulfurique, qu'on croyait son premier composant au commencement et jusqu'à plus de la moitié du dix-huitième siècle, ni avec l'acide phosphorique

que Stahl avait dit être absolument de la même nature que lui. Sans savoir encore ce qu'il est, on a su au moins ce qu'il n'était pas, et détruit ainsi une longue erreur.

5. L'acide muriatique préparé ou extrait, comme on vient de le dire, est dans deux états, ainsi que je l'ai indiqué, ou sous la forme de gaz, ou sous celle de liquide. Dans ce dernier état il est combiné avec l'eau ; sous la première forme, il est dissous dans le calorique Il faut le connaître sous cette double condition, en commençant par le gaz où il est plus pur et en passant de là à l'acide liquide, qu'on conserve mieux et qu'on emploie plus souvent dans les opérations de chimie.

6. L'acide muriatique gazeux diffère peu à l'œil de l'air de l'atmosphère ; cependant il est presque toujours un peu vaporeux et visible à cause de l'eau qu'il retient constamment en dissolution ; il a une pesanteur de vingt centièmes plus grande que celle de l'air, puisqu'il pèse 0,66 de grain le pouce cube, tandis que l'air de l'atmosphère ne pèse que 0,46. Il a une odeur forte, piquante, âcre, acide, qui picote les yeux et irrite la gorge, et qui a quelque analogie avec celle des pommes de rénette ou du safran. Sa saveur est très-aigre et très-forte ; il éteint les bougies allumées, en donnant à la flamme une couleur verte claire ; il asphixie et tue promptement les animaux qui le respirent, il agit même sur la peau, la rougit et l'enflamme sans cependant la corroder, la brûler, ni même la colorer comme les acides sulfurique et nitrique ; il change en rouge un grand nombre de couleurs bleues végétales, et avive celles qui ont cette nuance.

7. Le gaz acide muriatique réfracte la lumière assez fortement, et n'est point altéré par son contact ; il est raréfié par le calorique sans changer de nature, quelque quantité qu'on en accumule. En faisant passer ce gaz à travers des tubes de porcelaine rougis au feu, il n'éprouve aucune altération, et jouit des mêmes propriétés qu'auparavant.

8. Il n'agit en aucune manière sur le gaz oxigène, et peut cependant absorber l'oxigène solide ou liquide, comme on le fera voir plus bas. Mis en contact avec l'air atmosphérique, il prend tout à coup la forme d'une fumée blanche, épaisse et lourde, en développant de la chaleur autour du point où elle se condense. Cet effet est dû à l'eau de l'atmosphère qu'il condense et à laquelle il s'unit.

9. Il n'a nulle action sur l'azote, l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre et le diamant, et en général sur tous les corps combustibles. Le charbon, comme corps poreux, l'absorbe et le condense, ainsi que les éponges, le liége, le bois tendre, etc. C'est en raison de cette inaction réciproque des corps combustibles et de l'acide muriatique, qu'on n'a pas reconnu encore la nature de cet acide; car on sait que c'est la décomposition opérée par ces corps qui a servi à déterminer la composition des autres acides.

10. Les métaux n'éprouvent d'altération de la part du gaz acide muriatique qu'autant que celui-ci tient de l'eau en dissolution. Alors par la tendance qu'a cet acide pour s'unir aux oxides métalliques, et par l'attraction prédisposante qu'il exerce, il favorise la décomposition de l'eau par les métaux et s'y combine après qu'ils sont oxidés.

11. Le gaz acide muriatique a beaucoup d'attraction pour l'eau : quand on met un morceau de glace dans ce gaz, elle se fond tout à coup, s'échauffe et condense le gaz. On voit que toutes les expériences sur le gaz acide muriatique doivent être faites sur le mercure, puisque l'eau l'absorberait. Si l'on emploie quatre parties de glace contre une partie de gaz acide muriatique, il y a du froid produit pendant la fusion de cette glace; c'est le même phénomène et la même cause que ce qui a lieu avec les acides sulfurique et nitrique. L'eau liquide absorbe promptement le gaz acide muriatique et s'échauffe en même proportion; il y a même jusqu'à plus de quatre-vingt degrés de température produits dans cette expérience. A cette époque il

ne se fixe plus de gaz, et son absorption ne recommence que lorsque cette température est abaissée. L'eau dissout presque son poids de ce gaz, et prend un volume presque double de celui qu'elle avait primitivement. Cette combinaison est l'acide muriatique liquide, l'acide muriatique ordinaire ; on reprendra bientôt l'examen de ses propriétés.

12. Les oxides métalliques absorbent le gaz acide muriatique et forment avec lui des sels sur lesquels on reviendra.

13. Quoique l'acide muriatique soit plus fort que les acides carbonique, phosphorique, phosphoreux et sulfureux, il ne chasse ces acides de leurs bases, lorsqu'il est sous la forme de gaz, que quand les combinaisons de ces acides sont dissoutes dans l'eau qui commence par absorber le gaz, de sorte que ce n'est que comme acide liquide qu'il les décompose.

14. Le gaz acide muriatique est promptement absorbé par l'acide nitrique auquel il enlève la portion acidifiante de son oxigène de manière à le réduire à l'état d'oxide d'azote. Il n'opère au reste cette désacidification de l'acide nitrique que d'une manière bornée, et jusqu'à ce que cet acide soit saturé de l'oxide d'azote qu'il retient. On reparlera de cette combinaison qu'on a coutume de faire avec les acides liquides.

15. Ce n'est pas de l'acide muriatique gazeux qu'on se sert dans le plus grand nombre des opérations de chimie. Il est beaucoup plus commode d'employer cet acide liquide, ou dissous dans l'eau ; il est donc nécessaire de comparer cet acide en liqueur au même acide gazeux. Lorsque l'eau est chargée de tout ce qu'elle peut dissoudre de gaz acide muriatique, elle forme un liquide dont la pesanteur est à celle de l'eau :: 1200 : 1000. Cet acide est blanc et sans couleur ; il exhale une vapeur ou fumée blanche, semblable à celle que forme le gaz acide muriatique mêlé à l'air humide ; son odeur est la même que celle de ce dernier.

16. L'acide muriatique, c'est le nom qui le distingue dans l'état liquide, n'est point altéré par la lumière. Le calorique

qu'on y applique en dégage le gaz; la dernière portion y adhère assez fortement pour qu'on ne puisse le séparer qu'avec beaucoup de difficulté.

17. L'acide muriatique n'absorbe ni le gaz oxigène, ni le gaz azote. On verra bientôt qu'il absorbe l'oxigène solide et s'en sature. Exposé à l'air, cet acide y exhale la fumée blanche qui résulte de son union avec l'eau, et qui sépare assez de calorique de l'air pour que la main sente une chaleur sensible lorsqu'on la place sur un flacon plein de cet acide fumant, au moment où on le débouche.

18. L'acide muriatique liquide n'agit pas plus sur l'hidrogène, le carbone, le soufre et le diamant, que le gaz acide ne le fait lui-même. Il dissout ceux des métaux qui peuvent décomposer l'eau et qu'il en rend encore plus susceptibles; de sorte que lorsqu'il agit sur un métal il se dégage constamment du gaz hidrogène plus ou moins pur.

19. Il s'unit à l'eau en toutes proportions et en dégage une portion de calorique. Il s'affaiblit par cette union, et cesse bientôt de fumer, parce que l'acide qui y adhère ne tend plus à prendre si promptement et si fortement la forme de gaz.

20. Il agit d'une manière très-différente du gaz sur les oxides métalliques; en général il les dissout mieux que les autres acides, et c'est pour cela que dans les laboratoires on s'en sert pour laver les vases gâtés par ces oxides. A mesure qu'il tend à s'y unir, il sépare d'un grand nombre d'entre eux une portion d'oxigène avec laquelle une partie de cet acide se combine et forme de l'acide muriatique oxigéné qui sera examiné dans l'article suivant. Les combinaisons de cet acide liquide avec les oxides plus ou moins chargés d'oxigène, sont souvent volatiles et fusibles. Il en sera question aux articles des métaux.

21. L'acide muriatique chasse l'acide carbonique avec effervescence de ses combinaisons. Il est aussi plus fort que l'acide phosphorique par la voie humide, mais lui cède souvent les

bases par la voie sèche. L'acide sulfurique plus fort que lui le sépare de ses composés, même de son union avec l'eau, tandis que l'acide muriatique chasse l'acide sulfureux de ce liquide.

22. Quant à l'acide nitrique, un des caractères les plus prononcés et les plus remarquables de l'acide muriatique, c'est la manière dont il agit sur cet acide. A peine met-on ces deux corps en contact, qu'ils se pénètrent, qu'ils s'échauffent fortement, présentent une effervescence et une coloration en jaune orangé ou en rouge, et forment ainsi un acide mixte qui remplit un grand nombre de conditions auxquelles ni l'un ni l'autre des acides isolés ne pourrait suffire. On nommait autrefois cet acide mixte, *eau régale*, parce qu'on l'avait trouvé capable de dissoudre l'or qu'on appelait alors le *roi* des métaux. On l'appelle aujourd'hui acide nitro-muriatique. Ce n'est point cependant un simple mélange des deux acides comme on le pensait avant la doctrine pneumatique. Ces deux corps, au moment de leur union, agissent réciproquement par une double attraction; celle de l'acide muriatique pour l'oxigène, et celle de l'acide nitrique pour le gaz nitreux ou oxide d'azote. Son effet porte le premier à s'emparer d'une portion de l'oxigène du second, et la partie d'acide muriatique ainsi oxigéné, se dégage avec effervescence en vapeur jaune. L'acide nitrique non décomposé absorbe le gaz nitreux de sa partie désacidifiée; et lorsqu'il en est saturé, l'action s'arrête; voilà ce qui colore cet acide mixte, et ce qui fait que l'action une fois terminée entre eux, il reste de l'acide muriatique mêlé d'acide nitreux qu'il retient assez opiniâtrément. On verra par la suite comment ce singulier mélange agit dans les dissolutions métalliques qu'il opère. On voit déja qu'il ne doit y avoir nulle action entre l'acide muriatique et l'acide nitreux saturé, que la vapeur nitreuse doit être absorbée par cet acide, et former sur-le-champ l'acide nitro-muriatique, ou l'eau régale des anciens chimistes.

23. La différence la plus remarquable qui existe entre l'acide muriatique et tous les précédens, consiste véritablement dans

l'ignorance absolue où l'on est de sa nature intime à cause de l'impossibilité bien reconnue de sa décomposition. On pourrait donc le ranger parmi les corps indécomposés ou simples, si, par les règles d'une analogie qui dirige l'opinion avant qu'elle soit arrêtée par l'expérience, on ne soupçonnait qu'il en est de cet acide comme de tous les autres. Plusieurs chimistes modernes ont donc présumé que l'acide muriatique était un composé d'un radical inconnu avec l'oxigène, que ce radical muriatique était de tous les corps celui qui avait le plus d'attraction pour le principe acidifiant, que c'était pour cela qu'aucun corps combustible ne pouvait le lui enlever ou le décomposer. Mais il faut convenir que si cette idée a quelque chose de séduisant et de régulier dans la théorie, elle n'est cependant qu'une pure hypothèse. Il est vrai que c'en est une aussi de vouloir y nier absolument la présence de l'oxigène, et son union avec un radical combustible. On a cru que l'hidrogène était le radical muriatique, et que cet acide ne différait de l'eau, qui était son oxide, que par une plus grande proportion d'oxigène. Cela est bien loin d'être prouvé encore.

24. Les usages de l'acide muriatique sont très-multipliés. Il jouit, comme médicament, de la propriété cathéritique lorsqu'il est concentré, rafraîchissante, antiseptique et sur-tout diurétique quand il est étendu d'eau; on s'en sert pour désinfecter les lieux gâtés par des vapeurs putrides. Il est employé dans une foule d'arts, et sur-tout dans ceux qui ont les métaux pour sujets. On en verra à mesure et successivement les nombreuses applications dans tous les articles qui vont suivre.

ARTICLE XIV.

De l'acide muriatique oxigéné.

1. L'acide muriatique diffère encore plus des autres acides par la propriété qu'il a d'absorber l'oxigène liquide ou solide, ou

plutôt de l'enlever à un grand nombre de combinaisons que par l'impossibilité de sa décomposition. Cette propriété de s'oxigéner semble le rapprocher des corps combustibles et annoncer, ou qu'il ne contient point lui-même d'oxigène, ou qu'il n'est point saturé. Ce caractère d'absorber de l'oxigène et de brûler comme une sorte de corps combustible a fait penser à quelques chimistes modernes qu'il appartient à un autre genre de corps acides que les onze autres espèces; que ce genre nouveau pourrait comprendre des acides non brûlés, non oxigénés et sans principe acidifiant ou qui ne tenaient pas leur acidité de ce principe. Mais cette opinion, qui est elle-même une hypothèse, ne porte aucune atteinte à la théorie précédemment exposée sur les onze premières espèces d'acides décrits jusqu'ici.

2. L'acide muriatique oxigéné est une nouvelle acquisition pour les chimistes. C'est Schéele qui l'a le premier découvert; il l'a nommé *acide marin déphlogistiqué*. J'ai proposé ensuite l'expression d'*acide muriatique aéré*, et enfin celle d'acide muriatique oxigéné a été adoptée depuis la nomenclature méthodique. Le citoyen Berthollet a beaucoup ajouté aux découvertes de Schéele, et a répandu une vive lumière sur la nature et les propriétés de cet acide. J'ai fait aussi moi-même quelques additions à ces dernières découvertes.

3. On ne trouve nulle part dans la nature l'acide muriatique oxigéné libre; il est même douteux qu'il y existe dans l'état de combinaison, quoique cela ne soit point impossible. On le prépare ou on le fabrique en jetant sur quelques oxides métalliques l'acide muriatique un peu concentré, ou bien en dégageant par l'acide sulfurique l'acide muriatique du sel marin, qu'on a auparavant mêlé avec un quart de son poids d'oxide de manganèse. J'ai trouvé dans plusieurs autres oxides métalliques la même propriété d'oxigéner l'acide muriatique. Je les citerai dans l'histoire particulière des métaux.

4. Dès que l'acide muriatique est en contact avec l'oxide, il se forme une vapeur jaune verdâtre, d'une odeur très-âcre,

que l'on peut recueillir, ou sous la forme de gaz, en la faisant passer vîte à travers un petit volume d'eau, ou sous la forme liquide en la laissant long temps en contact avec l'eau refroidie et placée dans un vase assez haut pour que sa pression influe sur l'absorption de la vapeur. On doit décrire successivement les propriétés du gaz et celles de l'acide muriatique oxigéné liquide.

5. Le gaz acide muriatique oxigéné se distingue de tous les fluides élastiques par sa couleur jaune verte, par son odeur suffocante, par sa saveur âcre et resserrante. Son action sur le nez et sur la gorge de ceux qui le respirent est encore un de ses caractères les plus remarquables. Il produit un épaississement des liquides qui ressemble parfaitement à ce qui a lieu dans le rhume, et qui est suivi d'une expectoration abondante. Il entretient la combustion des bougies allumées, dont il rend la flamme rouge à cause de la vapeur d'eau formée qui l'environne. Il détruit, au lieu de les changer en rouge, beaucoup de couleurs bleues végétales, et décolore ainsi les fleurs, les feuilles, les écorces, et les fait passer au blanc souvent un peu fauve. On verra par la suite qu'à cause de cette propriété, il est employé avec succès au blanchiment des toiles, etc.

6. La lumière et le calorique n'altèrent point ce gaz. Il peut passer à travers un tube rouge sans changer de nature.

7. Il n'a aucune action sur le gaz oxigène ni sur le gaz azote : par cette raison il se mêle à l'air sans lui faire éprouver aucun changement dans sa nature propre. Seulement, comme il a beaucoup d'action sur tous les corps odorans végétaux et animaux, les miasmes putrides qui affectent l'air dans plusieurs lieux doivent être détruits par son mélange : c'est pour cela que je l'ai proposé comme désinfectant dans les prisons, les hôpitaux, les vaisseaux, etc.

8. Il n'a nulle action sur le gaz hidrogène à froid ; il le brûle avec détonation dans un tube rouge.

9. Il enflamme et change en acide phosphorique le phos-

phore bien sec qu'on y plonge. Il allume également le gaz hidrogène phosphoré, il rend même inflammable celui qui ne l'est pas spontanément à l'air.

10. Le soufre fondu qu'on y plonge s'y enflamme et donne de l'acide sulfurique. Il décompose sans inflammation le gaz hidrogène sulfuré et en précipite le soufre en brûlant lentement l'hidrogène. Il brûle même le soufre de l'hydro-sulfure dissous dans l'eau, et le convertit ainsi en acide sulfurique au milieu de ce liquide froid.

11. Il n'a nulle action sur le carbone froid ou chaud, et il favorise si peu sa combustion que, quand on allume un mélange de volumes égaux de gaz hidrogène carboné et de gaz acide muriatique oxigéné, il y a combustion du gaz hidrogène seulement et précipitation du carbone. Il y a même une circonstance dépendante de la proportion du gaz acide muriatique oxigéné ajouté au gaz hidrogène carboné, dans laquelle, loin de brûler le carbone, cette addition le convertit avec l'hidrogène en une véritable huile; il en sera parlé ailleurs.

12. A froid, il n'a nulle action connue sur le diamant; mais lorsqu'on plonge ce corps bien rouge de feu dans du gaz acide muriatique oxigéné, il s'y allume et donne du gaz acide carbonique, suivant Lampadius, professeur de chimie à Prague.

13. Le gaz acide muriatique oxigéné brûle toutes les substances métalliques et en enflamme même quelques-unes: ce qui fait voir que la flamme est une propriété commune à tous les corps combustibles et qu'elle ne dépend que de certaines conditions dans la combustion; il suffit de jeter ces métaux en limaille fine ou en poudre dans le gaz acide muriatique oxigéné pour les enflammer sur-le-champ: il en est de même des sulfures et des phosphures métalliques. Les métaux ainsi brulés par le gaz acide muriatique oxigéné sont sur-tout ceux dont les oxides ne cèdent point leur oxigène à l'acide muriatique. Si quelques-uns de ceux qui s'en laissent enlever une partie par cet acide s'enflamment dans le gaz acide muriatique oxigéné, ils ne s'oxi-

dent que peu dans cette circonstance et sont fort loin d'être portés jusqu'au maximum d'oxidation nécessaire pour les rendre susceptibles d'oxigéner l'acide muriatique. Ceci tient encore comme tant d'autres faits aux attractions diverses des différentes portions d'oxigène pour les métaux et pour tous les corps combustibles en général.

14. L'eau absorbe et condense beaucoup moins le gaz acide muriatique oxigéné qu'elle ne le fait à l'égard du gaz acide muriatique ordinaire ; en traversant ce liquide, le gaz acide muriatique oxigéné en dissout une portion et se liquéfie à mesure. La pression et le refroidissement sont nécessaires pour en saturer l'eau. On reprendra plus bas l'histoire de l'acide muriatique oxigéné liquide.

15. Beaucoup d'oxides métalliques absorbent le gaz acide muriatique oxigéné ; il n'y a que les plus oxidés qui n'opèrent pas cette absorption. Il se forme ainsi des sels métalliques très-âcres et très-caustiques, qu'on décrira par la suite.

16. L'acide carbonique, plus faible que le gaz acide muriatique oxigéné, est dégagé de ses combinaisons par ce gaz qui en prend la place et qui lui donne sa forme gazeuse en se dégageant. Il n'agit ni sur l'acide phosphorique ni sur ses combinaisons ; il brûle la portion de phosphore contenue dans l'acide phosphoreux et le convertit en acide phosphorique.

17. Il ne fait éprouver aucune altération à l'acide sulfurique beaucoup plus fort que lui ; il brûle le soufre de l'acide sulfureux et le change en sulfurique. Du gaz acide sulfureux, passé dans du gaz acide muriatique oxigéné, forme une fumée blanche, très-épaisse, laquelle se condense en acide sulfurique.

18. Il n'altère en aucune manière l'acide nitrique ; non plus que l'acide nitreux qu'il semblerait cependant devoir convertir en acide nitrique, puisqu'il change en vapeur rouge le gaz nitreux. Pour bien concevoir ces deux effets en apparence contradictoires, il faut se rappeler ici que le gaz oxigène, qui rougit et condense le gaz nitreux, n'a point d'action sur la vapeur

nitreuse, que jamais le gaz oxigène ne change le gaz nitreux en acide nitrique, mais seulement en vapeur nitreuse rutilante, c'est-à-dire en acide nitrique saturé de gaz nitreux, et que c'est pour cela qu'ayant converti en acide nitrique une portion de gaz nitreux qui dissout toute la masse de ce dernier gaz et qui en forme la vapeur rouge, le gaz oxigène ne peut plus y porter de nouvelle altération. On peut expliquer encore en un seul mot ce phénomène, en disant que le gaz nitreux a plus d'attraction pour l'acide nitrique qu'il n'en a pour l'oxigène. Le gaz acide muriatique oxigéné se comporte donc comme le gaz oxigène, soit avec le gaz nitreux, soit avec l'acide nitreux.

19. Le gaz acide muriatique oxigéné est chassé de l'eau et de ses combinaisons par le gaz acide muriatique ; c'est pour cela que souvent dans les opérations où l'on emploie plusieurs bouteilles de Woulfe pour la distillation de l'acide muriatique qu'on fait absorber par l'eau de ces bouteilles, la première qui prend d'abord une couleur jaunâtre par un peu d'acide muriatique oxigéné, formé aux dépens de la légère portion d'oxide de fer contenu dans le sel marin, devient blanche quand l'acide muriatique pur qui arrive, en chasse l'acide muriatique oxigéné ; celui-ci passe souvent dans l'eau de la seconde bouteille et la colore. C'est un effet dont aucun chimiste n'a encore rendu compte, quoiqu'on l'observe souvent dans la décomposition du sel marin, faite par l'acide sulfurique et avec l'appareil de Woulfe.

20. Les usages du gaz acide muriatique oxigéné ne sont relatifs qu'aux recherches de chimie et à quelques expériences de démonstration dans les laboratoires ; il occupe trop d'espace, son action est trop faible sur les corps colorés, et en même temps trop forte et trop désagréable sur les organes de la respiration, pour qu'on emploie cet acide sous sa forme gazeuse dans les ateliers et les manufactures. C'est dans l'état liquide

dont on va parler, qu'il sert le plus communément et dans les arts et même en chimie.

21. On a vu plus haut qu'en recevant le gaz acide muriatique oxigéné à mesure qu'il se forme dans l'eau pure et froide, à l'aide d'un vase assez grand et assez haut pour qu'elle puisse favoriser par sa pression l'absorption du gaz, on obtenait l'acide muriatique oxigéné liquide. Quand on entoure cette eau de glace, comme on le fait dans les laboratoires de chimie, non-seulement l'eau se sature du gaz, mais bientôt celui-ci se saturant d'eau, se cristallise à la surface et même au fond de ce liquide, sous la forme de lames hexaèdres d'un blanc brillant et verdâtre. Cet acide solide perd promptement son état cristallin et passe vîte à l'état de gaz, lorsqu'on expose le flacon qui le contient, sous l'acide liquide saturé, à une température un peu supérieure à celle de la glace, en sorte qu'à mesure qu'il se fond il traverse la liqueur saturée, dans laquelle il ne peut plus être fixé, et se répand au-dessus en gaz jaune verdâtre.

22. L'acide muriatique liquide concentré, ou l'eau saturée de gaz acide muriatique oxigéné est d'une pesanteur peu supérieure à celle de l'eau distillée, d'une couleur jaune verdâtre, d'une odeur forte, âcre, suffoquante, d'une saveur acerbe, âpre, astringente, épaississant tout à coup les humeurs buccales et gutturales, attaquant vivement les fosses nasales où il se porte, et ne pouvant presque pas être goûté sans danger dans cet état. On l'étend d'une grande quantité d'eau qui l'affaiblit et n'y laisse qu'une saveur acerbe désagréable, lorsqu'on veut le goûter ou le faire prendre comme remède.

23. Cet acide ne rougit pas les couleurs bleues de tournesol, de la violette, etc. mais il les détruit sur-le-champ, ainsi que la plupart des autres nuances végétales ; il n'y a que les jaunes qu'il n'attaque point : dans cet état de concentration il altère en même temps la force et la nature du tissu végétal, ainsi que celles des organes des animaux sur la couleur desquels il influe

moins d'ailleurs que sur celle des plantes. On ne peut donc l'employer dans cette force ni pour les arts du blanchiment, ni comme médicament, excepté dans quelques cas de maladies extérieures.

24. Exposé à la lumière des rayons solaires, cet acide se décompose, se décolore, laisse dégager du gaz oxigène et repasse à l'état d'acide muriatique. Il donne ainsi environ le cinquième de son volume, ou le sixième du poids de cet acide contenu dans l'eau, de gaz oxigène. On a vu que, lorsqu'il était sous forme gazeuse, la lumière ne le décomposait pas de la même manière. En le chauffant on en dégage l'acide en gaz sans le décomposer ni en séparer sensiblement de gaz oxigène.

25. Il ne se combine ni avec le gaz oxigène, ni avec le gaz azote, ni avec leurs bases, à quelque température qu'on traite ces corps, ni de quelque manière qu'on les fasse agir les uns sur les autres. A l'air il perd peu de son acide, qui s'échappe cependant, mais très-lentement, et en répandant long-temps son odeur fétide insupportable.

26. L'acide muriatique oxigéné n'exerce nulle action sur le gaz hidrogène ; il brûle l'hidrogène dans beaucoup de ses combinaisons ; il brûle le phosphore seul en aidant son action par la lumière, et on peut préparer ainsi l'acide phosphorique, mais alors il est extrêmement faible et étendu d'eau à cause du peu de dissolubilité de l'acide muriatique oxigéné. Il décompose le gaz hidrogène phosphoré dont il brûle l'hidrogène en formant une fumée blanche sans flamme, et dont il précipite le phosphore sans le brûler. Il n'agit pas sensiblement sur le soufre en morceaux et en poudre, mais il le change en acide sulfurique lorsqu'il le trouve très-divisé et dissous dans l'eau, comme il l'est, par exemple, dans les eaux sulfureuses. Il brûle complétement, et dans ses deux principes, le gaz hidrogène sulfuré ; il n'y a que le gaz acide muriatique oxigéné qui en précipite du soufre. Il ne brûle point le carbone, mais il le sépare et le précipite plutôt de ses

combinaisons, en brûlant l'hidrogène. Il n'agit point sur le gaze hidrogène carboné ni sur le diamant.

27. Il agit sur tous les métaux ; aucun ne résiste à l'influence de l'oxigène qu'il contient et qui tend à s'en séparer facilement. Voilà pourquoi il oxide et dissout l'or et le platine même, métaux si difficiles à oxider, comme je le ferai voir ailleurs. Il forme avec eux des sels ou dissolubles ou indissolubles, mais qui ne sont que des muriates, parce que son oxigène se porte d'avance sur les métaux.

28. Il s'unit facilement à l'eau qui ne fait que le délayer et l'affaiblir, sans changer sa nature et ses propriétés et en diminuant seulement un peu de leur énergie et de la promptitude de leurs effets. Voilà pourquoi on l'étend d'eau dans la plupart des ateliers et pour l'usage médicinal.

29. Il s'unit à un grand nombre d'oxides métalliques ; tantôt il les dissout et les rend volatils, tantôt il ne les dissout pas. Il en est même qui trop oxidés n'éprouvent point d'altération de sa part. Tels sont en général ceux qui convertissent l'acide muriatique en acide muriatique oxigéné. Ceux des oxides auxquels il se combine forment avec lui des sels différens des combinaisons simples d'acide muriatique, et qu'on connaît sous le nom de *muriates métalliques oxigénés*. Il en sera question en détail dans l'histoire des métaux qui sont susceptibles de les constituer.

30. L'acide muriatique oxigéné liquide ne chasse point l'acide carbonique de ses unions salines comme le fait le gaz acide muriatique oxigéné ; il est beaucoup plus faible que l'acide phosphorique ; il convertit en ce dernier l'acide phosphoreux. Il cède dans toutes ses attractions le pas à l'acide sulfurique ; comme il change le sulfureux en sulfurique, il blanchit et décolore ce dernier quand il est noir, comme le fait l'acide nitrique. Le gaz acide sulfureux approché de l'acide muriatique oxigéné forme une fumée blanche abondante qui n'a plus d'odeur et qui n'est que de l'acide sulfurique. Il n'agit

ni sur l'acide nitrique ni sur le nitreux en vapeur rouge ; il décompose le gaz nitreux et le porte à l'état d'acide nitreux, vaporeux et rutilant. Il se mêle avec l'acide muriatique ordinaire et lui communique ses propriétés. Mis en contact avec de nouveau gaz acide muriatique oxigéné, il l'absorbe à la température de quelques degrés, 2 à 4 au dessus de 0, et en lui cédant une petite portion de son eau, il le fait cristalliser.

31. Toutes les propriétés de l'acide muriatique oxigéné, soit gazeux, soit liquide, prouvent que dans cette singulière combinaison avec l'oxigène, l'acide ne tient que faiblement, qu'il tend à s'en séparer promptement et par le moindre changement d'équilibre dans les attractions, et qu'il est conséquemment susceptible de produire, avec célérité, les effets qu'opère plus lentement et avec des circonstances particulières le gaz oxigène ou l'air atmosphérique lui-même. C'est une sorte d'agent qui représente souvent pour les chimistes comme pour les arts, de l'air condensé sous un petit volume, avec lequel ils font naître dans les corps des changemens rapides que l'atmosphère ne produirait que très-lentement.

32. Les usages de cet acide commencent à être très-multipliés dans les manufactures pour blanchir une foule de substances végétales, et sur-tout de tissus divers, les vieux papiers, les estampes sales, les livres anciens et enfumés, pour enlever l'encre d'écriture, etc. On en parlera dans un grand nombre d'articles. En chimie il est devenu un réactif très-important, depuis qu'on connaît bien sa nature ou sa manière d'agir. En médecine on en a déja tiré un grand parti, et j'ose annoncer qu'il sera quelque jour un des médicamens les plus utiles qu'on puisse employer. On sait qu'il est fortement tonique ou *sténique* suivant la doctrine de Brown, qu'il augmente les forces de l'estomac et de tout le système, qu'il agit même comme spécifique dans les maladies syphilitiques, qu'il décolore l'urine et les excrémens chez ceux qui en font usage,

qu'il blanchit la peau des nègres, etc. etc. C'est une matière dont on commence à essayer l'action médicamenteuse, et dont la manière d'agir pourra conduire aux plus importantes découvertes sur la physique animale.

ARTICLE XV.

De l'acide fluorique.

1. L'acide fluorique est le second acide inconnu dans sa nature intime ou sa composition. Son nom vient de la substance naturelle, de l'espèce de sel pierreux d'où on le retire, et qu'on a long temps appelé *spath fluor*. On l'a nommé pendant quelque temps très-improprement *acide spathique*. La dénomination nouvelle est généralement adoptée dans tous les ouvrages modernes et dans toutes les langues. La place de cet acide est très-naturellement disposée après celle de l'acide muriatique, avec lequel il a quelques analogies qui l'ont fait long temps confondre avec lui par plusieurs chimistes, et qu'il suit immédiatement d'ailleurs par l'ordre de ses attractions électives.

2. Cet acide a été découvert par Schéele en 1771. Priestley l'a beaucoup examiné dans l'état de gaz. Tous les chimistes ont depuis vérifié les travaux de ces deux hommes célèbres, et reconnu les caractères spécifiques de l'acide fluorique. Quelques-uns ont voulu prouver depuis que cet acide était, tantôt le muriatique, tantôt le sulfurique; mais leurs expériences, incertaines et inexactes en comparaison de celles de Schéele, n'ont persuadé aucun homme instruit. Ce chimiste a lui-même répondu victorieusement aux objections qu'on a faites sur l'existence de l'acide fluorique comme acide particulier. Plusieurs savans se sont occupés depuis d'appliquer les propriétés spécifiques de ce nouvel acide aux procédés des arts.

3. L'acide fluorique existe dans la nature, mais jamais seul

et libre ; il est toujours combiné avec quelques matières terreuses, et sur-tout avec de la chaux, comme on le dira ailleurs. C'est de cette combinaison naturelle qu'on le tire, qu'on l'extrait par des acides plus forts que lui : ne connaissant pas sa composition intime, on ne peut point le fabriquer. Sur sa combinaison calcaire, mise en poudre dans une cornue d'étain ou de plomb, on jette de l'acide sulfurique, ou nitrique, ou muriatique, concentrés ; on distille, en adaptant à la cornue soit un tube de plomb qui porte l'acide gazeux sous des cloches de verre pleines de mercure, soit un petit récipient de verre, dans lequel on a mis de l'eau jusqu'à la moitié de sa capacité. Dans le premier cas, on recueille, presque sans feu ou à une très-douce chaleur, le gaz acide fluorique ; dans le second, on obtient l'acide fluorique liquide. On va parler successivement des propriétés de cet acide dans les deux états.

4. Le gaz acide fluorique est invisible comme l'air. Cependant, pour peu qu'il rencontre d'humidité, il est plus ou moins nuageux ou vaporeux. Il a une odeur piquante, âcre, assez analogue à celle de l'acide muriatique, mais qu'on ne peut cependant pas dire exactement la même ; il est beaucoup plus lourd que l'air commun : on n'a point apprécié exactement sa pesanteur spécifique, vraisemblablement parce qu'on ne l'a jamais pur. Il éteint les bougies allumées, en verdissant très-sensiblement leurs flammes ; il asphixie les animaux ; il rougit les couleurs bleues végétales. Son caractère le plus distinctif, c'est qu'il corrode, dépolit et dissout le verre ; de manière que les vases les plus épais de cette matière ne peuvent pas le conserver long temps. Il est rare qu'il soit exempt de la terre qui fait la base du verre, quand bien même on le préparerait dans des vaisseaux de métal, parce que la matière d'où on le retire lui fournit souvent la terre silicée qu'elle contient.

5. La lumière est réfractée par l'acide fluorique gazeux en raison de la densité de cet acide. Le calorique le dilate, et

ne paraît pas en altérer la nature, puisqu'il passe avec toutes ses propriétés à travers un tube de porcelaine rougi au feu.

6. En contact avec le gaz oxigène, l'air atmosphérique et le gaz azote, il ne change aucune propriété de ces corps ; il ne les absorbe pas ; il n'en éprouve lui-même aucune attraction. Seulement quand ces fluides contiennent de l'eau, il l'absorbe, et forme une vapeur blanche épaisse, due non-seulement à la condensation de l'acide par l'eau, mais encore à la précipitation de la terre qu'il contient, par l'union de ce liquide. Aussi, quand on reçoit ce gaz dans l'air, il donne une fumée très-dense et très-lourde qui se précipite et se dépose sous la forme d'une poussière blanche humide à la surface de tous les corps.

7. L'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre et le diamant, ainsi que les gaz hidrogènes, carboné, phosphoré et sulfuré, sont parfaitement inaltérés par le gaz acide fluorique qui n'en reçoit non plus lui-même aucune espèce de changement. Comme on a vu que la plupart des autres acides étaient décomposés par un ou plusieurs de ces corps combustibles, et que c'était ainsi qu'on avait découvert la nature de ces acides, la parfaite inaltération de l'acide fluorique par les mêmes corps n'a pas permis de connaître sa composition. Cela annonce, ou que cet acide est un corps simple, ce qui n'est pas plus vraisemblable pour lui que pour l'acide muriatique, quoique l'état des connaissances ne permette presque pas d'autre conclusion ; ou, ce qui est plus naturel au moins par la force des analogies, que cet acide a pour radical une matière dont l'attraction pour l'oxigène est plus forte que celle d'aucun des corps combustibles connus. Au reste, cette dernière assertion est, aussi bien que la première, une véritable hypothèse ; cependant elle est plus d'accord avec tous les faits connus.

8. Aucun métal n'agit sur le gaz acide fluorique et n'en reçoit d'altération ; tous les métaux se comportent avec lui comme les autres corps combustibles, en sorte qu'ils n'en

éprouveraient aucun changement, aucune oxidation, et par conséquent aucune dissolution, si ce gaz était parfaitement sec. Mais comme il est très-avide d'eau, pour peu qu'il en recèle, il montre alors bientôt des traces d'oxidation dans ceux des métaux qui en sont le plus susceptibles, et qu'on y tient plongés.

9. L'eau soit en glace, soit liquide, absorbe facilement le gaz acide fluorique qui fond la glace et la refroidit en la liquéfiant, ou échauffe l'eau en la condensant. A mesure qu'il se liquéfie avec elle, il dépose la plus grande partie de la matière terreuse qu'il tenait en dissolution fluide élastique, et, lorsqu'on le reçoit du fond de l'eau à sa surface, il précipite des couches alongées et cylindriques de terre, qui, rangées à côté les unes des autres, imitent des tuyaux d'orgue. S'il ne touche que la surface de l'eau, il y forme une croûte solide qui se brise et se dépose. C'est par le même mécanisme qu'il dépose une sorte d'enveloppe terreuse, ou d'*habit de pierre*, comme on l'a dit, à la surface des poissons, des grenouilles, et de tous les animaux aquatiques qu'on y plonge humides, et qu'il tue avant de les recouvrir ainsi d'une sorte de tombeau. On a comparé cet effet à une pétrification, et soupçonné que cette dernière pouvait avoir lieu dans la terre par un mécanisme chimique analogue.

10. Le gaz acide fluorique est absorbé lentement par les oxides métalliques, au moins pour la plupart. Si l'on ajoute de l'eau à ces deux corps en contact, il y a une combinaison plus prompte et plus facile, et il se forme des sels métalliques particuliers qui seront indiqués dans la section consacrée à l'histoire particulière des métaux.

11. Le gaz acide fluorique déplace l'acide carbonique de la plupart de ses combinaisons. Plus faible que le sulfurique, le phosphorique, le nitrique et le muriatique, il ne les sépare pas de leurs composés ; il est au contraire séparé des siens par ces acides. Il ne change point les acides phospho-

reux, sulfureux et nitreux, quoiqu'il soit plus fort que les deux derniers qu'il dégage de leurs combinaisons; il n'a aucune action sur l'oxide nitreux ou l'oxide d'azote. Il est plus faible que quelques acides métalliques, et plus fort que plusieurs autres. Tous les faits relatifs à ces actions, comme ceux qui leur sont analogues pour les autres acides, seront indiqués aux articles des sels.

12. L'acide fluorique liquide ou uni à l'eau, présente quelques propriétés différentes de celles du même acide à l'état de gaz. Il est plus lourd que l'eau, quoiqu'on ne connaisse pas exactement le rapport de sa pesanteur; il a une saveur très-aigre et âcre, mais jamais caustique, quelque concentré qu'il soit. Il rougit les couleurs bleues végétales sans les aviver comme le muriatique. Il dépolit et ronge le verre; aussi est-on obligé de le conserver dans des flacons enduits de cire; il exhale peu de fumée, quoique l'eau en soit chargée. Il dissout moins de la terre des vaisseaux que le même acide à l'état de gaz.

13. Il est inaltérable par la lumière; le calorique le dégage aisément de l'eau, et lui fait prendre la forme gazeuse; cependant ses dernières portions y adhèrent tellement, qu'on a de la peine à leur faire perdre l'état liquide, et à les séparer de l'eau pour leur donner la fluidité élastique.

14. Il n'éprouve pas plus d'altération que le gaz acide par les corps combustibles qui n'en reçoivent non plus aucune de sa part. Il attaque beaucoup mieux les métaux que ne le fait cet acide à l'état gazeux. Son attraction pour les oxides rend l'eau très-décomposable par plusieurs de ces corps; il se dégage, pendant son action, du gaz hidrogène. L'acide dissout les métaux à mesure qu'ils se brûlent par l'oxigène de l'eau.

15. Il s'unit à l'eau en toutes proportions et perd de sa force dans le rapport de la quantité de ce liquide qu'on y ajoute. Lorsque sa pesanteur n'est plus à celle de l'eau que comme 1064 est à 1000, il ne retient plus que $\frac{1}{600}$ de terre

étrangère à sa nature, et il est aussi pur qu'il peut l'être. Il se combine aussi à plusieurs oxides métalliques, et n'agit point sur tous les autres oxides non métalliques. Il ne prend aucun caractère d'oxigénation comme le fait l'acide muriatique.

16. Les effets presque nuls et seulement relatifs à la force ou à la faiblesse de l'acide fluorique comparé aux autres acides, sont beaucoup plus prononcés et beaucoup plus sensibles avec cet acide liquide que dans son état de gaz. Il est très-notable qu'il ne présente point la même action sur l'acide nitrique que l'acide muriatique, et qu'il se distingue par là essentiellement de ce dernier. Si quelques chimistes ont annoncé qu'il agissait sur l'acide nitrique à la manière de l'acide muriatique, c'est que leur acide fluorique n'était pas pur et contenait un peu d'acide muriatique, comme Schéele l'a prouvé en 1780.

17. Quoique les usages de l'acide fluorique soient encore très-peu répandus même en chimie, on prévoit qu'ils seront quelques jours assez importans pour les arts, par la propriété qu'il a de dépolir et de dissoudre les pierres dures et le verre. Déja il a été proposé pour graver sur ces substances, comme on le fait avec l'acide nitrique sur le cuivre ; on a déja appliqué avec succès ce nouvel art à la fabrication des instrumens de météorologie et de physique.

ARTICLE XVI.

De l'acide boracique.

1. L'acide boracique est le troisième et dernier de ceux dont la nature et la composition sont encore inconnues. Son nom, comme ceux des deux précédens, est pris du sel dont on l'extrait, et qui est généralement appelé borax. On fera l'histoire de celui-ci dans la section des sels. L'acide boracique a d'abord été appelé *sel sédatif*, ensuite *acide du borax*, acide *boracin*. C'est à l'époque de la nomenclature méthodique en 1787 qu'il a reçu la dénomination qu'il porte.

2. La découverte de cet acide date de 1702. Homberg, chimiste de l'académie des sciences de Paris, le trouva et l'obtint par la sublimation d'un mélange de sulfate de fer et de borax ; il l'appela *sel volatil narcotique de vitriol* ou sel *sédatif*, et crut que le sulfate de fer nommé alors *vitriol* contribuait à sa formation. Lemery le fils trouva bientôt après qu'on pouvait l'extraire du borax par les acides nitrique et muriatique, toujours par la sublimation. Geoffroy l'obtint par la voie humide et par précipitation de la dissolution de borax mêlée aux mêmes acides, et prouva que dans le borax il était uni à la soude. Baron généralisa cette extraction par les acides les plus faibles connus alors, et conclut que cet acide était tout formé, tout contenu dans le borax. Si quelques chimistes ont cru depuis que les acides employés contribuaient à le former, les expériences multipliées qui prouvent qu'il est parfaitement identique, de quelque acide qu'on se soit servi pour l'extraire, ne laissent aucun doute à cet égard.

3. Quoique quelques faits semblent annoncer que cet acide se forme journellement dans des matières grasses décomposées spontanément, on ne sait encore rien d'exact sur sa formation. On le trouve dissous dans plusieurs eaux des lacs de Toscane ; il y a d'abord été découvert en 1776, par Hoëfer, chimiste de ce pays, et cette découverte a été confirmée depuis par plusieurs autres. C'est sur-tout dans l'eau du lac Cherchiajo près Monterotondo dans la province de Sienne, que cet acide existe assez abondamment pour qu'on puisse le convertir avec avantage en borax par la soude. Il est aussi combiné dans quelques fossiles avec des substances terreuses, comme on le fera voir dans la section des sels.

4. Pour obtenir l'acide boracique, qu'on ne fait qu'extraire du borax, on verse dans une dissolution chaude de ce sel, assez d'acide sulfurique, nitrique ou muriatique, pour donner à la liqueur un excès d'acide. Pendant le refroidissement, l'acide boracique séparé par ces derniers beaucoup plus forts que

lui, se dépose sous la forme de paillettes cristallines, brillantes, plus ou moins larges et blanches. On le lave sur un filtre avec de l'eau froide jusqu'à ce que celle-ci ait emporté tout acide étranger.

5. Ainsi préparé, l'acide boracique est en lames comme micacées, blanches, jetant presque l'éclat argenté des écailles de poisson, cristallisées en feuillets hexaèdres irréguliers, d'une saveur salée, fraîche, aigrelette; très-légères, rougissant les couleurs bleues végétales. On distingue cet acide par l'usage, à l'aspect, au goût, à la forme et à l'onctueux comme au brillant de ses surfaces. Il retient opiniatrément une petite portion de l'acide qui a servi à le séparer du borax.

6. Il est parfaitement inaltérable à la lumière. Exposé au feu, il se fond un peu avant de rougir, sans perdre sensiblement d'eau; sa fusion est pâteuse tant qu'il n'est pas rouge; dans ce dernier cas il coule et se file assez bien, moins cependant que le borax. L'acide boracique ainsi fondu est dans l'état vitreux, dur, transparent, devenant un peu opaque à l'air sans en attirer l'humidité, et n'a subi aucune altération, car en le dissolvant dans l'eau chaude, il reprend sa première forme avec toutes ses propriétés par le refroidissement et la cristallisation. Cependant Cartheuser a prétendu qu'en grillant et calcinant lentement de l'acide boracique dans un vaisseau ouvert, en ayant soin de l'agiter souvent, il s'en dégageait une odeur d'acide muriatique, et qu'en le dissolvant ensuite dans l'eau on en séparait de la terre, de sorte que par des calcinations et des lessives répétées on pouvait le décomposer en vapeur muriatique et en poussière terreuse. Mais cette expérience recommencée n'a point donné le résultat attendu. On sait encore que l'acide boracique fondu en verre et dissous dans l'eau, prend au fond de cette dissolution évaporée la forme gélatineuse, et seulement à la surface celle de cristaux lamelleux.

7. L'acide boracique concret n'éprouve aucune altération, aucun changement, par le gaz oxigène, l'air commun, le

gaz azote, et il ne change non plus en aucune manière les corps combustibles, l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre, etc. de la part desquels il n'éprouve aucune espèce de modification connue. Il en est de même des gaz hidrogènes mixtes, carboné, sulfuré, etc.

8. C'est de tous les acides celui qui a le moins d'action sur les métaux et qui paraît le moins susceptible de les attaquer. Comme sa saveur et sa force de combinaison sont extrêmement peu considérables, en comparaison de la plupart des acides précédens, on conçoit pourquoi il ne favorise même que très-difficilement la décomposition de l'eau, par les métaux qui ordinairement y sont le plus disposés.

9. C'est aussi de tous les acides, si l'on en excepte les métalliques, celui qui a le moins d'attraction pour l'eau. Bouillante, elle en dissout à peine le cinquantième de son poids. A froid, elle en prend beaucoup moins; aussi l'acide se cristallise-t-il par le refroidissement de la liqueur. Quand on évapore dans des vaisseaux fermés, ou quand on distille une dissolution d'acide boracique saturée, une partie de l'acide est élevée avec l'eau en vapeur, et se cristallise dans le récipient. Cette sublimation s'arrête lorsqu'il n'y a plus d'eau; ce n'est donc qu'à la faveur de ce liquide que l'acide boracique se volatilise; il n'est ni volatil ni sublimable par lui-même, et l'on sait qu'en effet il se fond plutôt en verre qu'il ne s'évapore. La dissolution de cet acide est peu sapide; elle rougit bien la teinture de tournesol.

10. Il y a peu d'attraction entre l'acide boracique concret et le plus grand nombre des oxides métalliques; aussi ne les unit-on bien que par la voie des attractions électives doubles, comme on le verra par la suite. L'eau favorise un peu cette combinaison immédiate. On parlera ailleurs de ce genre de sels métalliques.

11. Plus faible que la plupart des acides, on a vu qu'il était dégagé par eux de ses combinaisons. Ses attractions cependant par rapport à celles des autres acides varient suivant

la température ; car, par la voie sèche à chaud, et sur-tout par la chaleur rouge, il chasse souvent de leurs composés les acides qui le séparent lui-même des siens à froid et par la voie humide. Il paraît susceptible d'éprouver quelque altération encore inconnue de la part de l'acide sulfurique, de l'acide nitrique et de l'acide muriatique oxigéné, puisque chauffé avec ces acides, il leur enlève une portion de leur oxigène et les désacidifie en partie. Il paraît être susceptible de s'oxigéner lui-même, mais on n'a point déterminé ce qui lui arrive dans cet état.

12. Les propriétés indiquées dans cet article sur l'acide boracique prouvent qu'il diffère de tous les autres. Celui dont il se rapproche le plus est le phosphorique à cause de sa fixité et de sa vitrescibilité. Il ne jouit d'ailleurs que dans un degré très-faible de cette propriété d'attirer et d'être attiré, qui est si remarquable et si énergique dans presque tous les précédens. Presque insipide, presque indissoluble dans l'eau, altérant bien légèrement les couleurs bleues, on doit le regarder comme le dernier des acides.

13. Sans connaître par aucun fait positif la nature de l'acide boracique, quelques chimistes modernes le regardent ainsi que les acides muriatique et fluorique, comme un composé d'un radical inconnu et d'oxigène ; ils pensent que s'il n'a pas été décomposé, c'est parce que son radical tient au principe acidifiant avec une force qu'aucun autre corps ne peut vaincre. D'autres soupçonnent que cet acide ne contient point d'oxigène, qu'avec les deux précédens et quelques autres dont il sera question par la suite il constitue un genre particulier de corps acides, non brûlés, non oxigénés. Ces deux opinions ne sont que des hypothèses également dénuées de faits qui puissent leur servir de preuves ; la première, d'après toutes les analogies qu'il est permis de recueillir dans l'état actuel des connaissances chimiques, paraît cependant beaucoup plus vraisemblable que la seconde.

14. L'acide boracique est souvent employé en chimie, non

comme réactif ou instrument pour connaître la nature des autres corps, car ses attractions sont trop faibles et son action trop peu énergique pour qu'il puisse servir à cet usage, mais pour connaître ses combinaisons propres et les composés auxquels il donne naissance. On l'a cru long temps sédatif ou calmant ; le nom qu'il a d'abord porté tenait à cette opinion ; mais il est aujourd'hui reconnu qu'il n'est pas propre à remplir cette indication. Dans les arts de l'orfèvre et du joaillier il peut servir comme le borax, pour aider la fusion, entretenir le ramollissement, et recouvrir les surfaces des petites pièces d'or ou d'argent que l'on soude ; mais le borax présente plus d'avantages, et mérite d'être préféré comme plus facile d'ailleurs à se procurer. L'acide boracique sert encore aux minéralogistes pour favoriser la fusion des fragmens de pierres qu'ils traitent au chalumeau. La manière même dont il opère la fusion ou la vitrification, la couleur qu'il prend, la forme qu'il affecte fournissent autant de caractères utiles à la reconnaissance et à la classification des fossiles. Quand la nature de cet acide sera connue, il rendra bien plus de services aux arts, et il contribuera davantage aux progrès de la science.

15. Je viens d'apprendre, en floréal an 7, du citoyen Fabroni, physicien de Florence, qu'il le regarde, d'après des recherches qui lui sont particulières, comme une modification de l'acide muriatique ; qu'on peut le fabriquer entièrement avec cet acide ; que l'acide boracique se forme vraisemblablement par la naissance même de cette modification muriatique dans l'eau des lacs de Toscane. Mais je ne connais encore ni les faits sur lesquels repose cette opinion, ni les expériences par lesquelles le citoyen Fabroni pense l'avoir établie. J'ai cru devoir consigner seulement ce fait ici, à raison de la confiance que m'inspirent les grandes lumières et la véracité de cet habile physicien.

SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

QUATRIÈME SECTION.

BASES SALIFIABLES.

QUATRIEME SECTION.

Des bases salifiables terreuses et alcalines.

ARTICLE PREMIER.

Des bases salifiables en général ; de leur classification ; de celle des terres en particulier.

1. J'APPELLE bases salifiables des matières qui, n'étant ni des corps combustibles ni des substances brûlées, ont la propriété de s'unir plus ou moins facilement, plus ou moins fortement à ces dernières, et de les convertir en sels. Le nom de *bases* leur convient en général, parce qu'elles fixent en quelque sorte les acides, qu'elles leur ôtent ou rendent nulle la volatilité des plus évaporables, qu'elles masquent, enveloppent et détruisent par leur union les caractères acides, et déterminent, par leur combinaison avec ces corps, les espèces des sels. La dénomination de *salifiables*, employée d'abord par Lavoisier, et que j'ai adoptée d'après lui, désigne qu'ainsi combinées avec les acides, elles forment les sels proprement dits, et semblent, d'après cela, en constituer l'essence.

2. Les bases salifiables sont de deux genres. Les unes sont désignées par le nom de terres ; les autres, par celui d'alcalis. Il ne sera question, dans cet article, que des terres considérées en général ou dans l'ensemble de leurs propriétés génériques. Le nom de terre, donné d'abord à notre globe, a été appliqué par les chimistes à toute substance sèche, insipide, aride, infusible au feu, indissoluble dans l'eau, qui semblait, par

ces caractères, représenter la stabilité, l'inaltérabilité du globe lui-même, appartenir de plus près à sa formation, et devoir faire partie de sa masse. Ainsi le mot terre, en rappelant l'idée du globe terrestre, indique que tout corps de ce nom se rapproche de la solidité, de la permanence de la terre, qu'il participe à ses propriétés, et semble lui appartenir.

3. Les chimistes ont cru long temps qu'il y avait une terre primitive élémentaire, origine et source commune de toutes les autres, faisant la base solide de tout le globe, jouissant au plus haut degré de ce caractère d'inaltérabilité et de sécheresse qu'ils attribuaient à la terre en général, et dont ils admettaient ainsi l'existence dans tous les corps secs et insipides qui se rapprochaient plus ou moins d'elle. On chercha ensuite à quelle matière proprement dite on pourrait plus particulièrement appliquer ces propriétés; et on crut les rencontrer au plus haut point dans celle qu'on a d'abord nommée *vitrifiable*, parce qu'elle a spécialement la qualité de se fondre en verre, à l'aide des alcalis : c'est la terre du cristal de roche, des cailloux, etc.

4. Mais, à mesure que l'art de l'analyse fit des progrès, et qu'il s'étendit sur un plus grand nombre de fossiles et de corps plus ou moins terreux, on reconnut que le nombre des terres allait en croissant; qu'on en rencontrait plusieurs très-différentes les unes des autres, ayant presqu'un égal droit à être regardée comme primitives. Ensuite on découvrit que plusieurs avaient moins d'insipidité, d'inaltérabilité, d'indissolubilité que les autres, et qu'il en était quelques-unes dont la saveur et les autres propriétés semblaient les rapprocher des matières alcalines.

5. Il semble même que la nature, en contrariant les premières conceptions des chimistes, ait voulu, par l'accroissement de leurs richesses et l'agrandissement de leurs découvertes, les forcer de rejeter absolument l'idée d'un principe ou d'un élément terreux, en leur apprenant, d'une part, que

la prétendue terre vitrifiable qu'ils qualifiaient autrefois de ce titre d'élément, et qu'ils regardaient comme la cause de l'inaltérabilité d'une foule de corps, n'existait pas dans ces corps eux-mêmes ; qu'elle entrait souvent, au contraire, dans la composition des matières, dont les propriétés, fort éloignées de celles qu'ils lui attribuaient, n'en auraient pas fait soupçonner la présence.

6. Plus la science fait de progrès dans la connaissance des minéraux, et plus le nombre des terres augmente pour les chimistes ; plus aussi les premières hypothèses sur une terre primitive, sur l'élément terreux, perdent de leur force et de leur vraisemblance. Il résulte de là que les idées actuelles sur les matières terreuses sont extrêmement différentes de celles qu'on avait autrefois ; qu'au lieu de regarder quelques terres comme des modifications d'un prétendu principe terreux primitif, on se contente de les comparer toutes, de reconnaître leurs différences, de déterminer avec soin leurs propriétés distinctives ; qu'on est convaincu qu'elles n'ont que quelques rapports de qualités, mais non de nature ou de composition entre elles ; enfin qu'ignorant également, et la différence, et le nombre, et la proportion des principes qui constituent chacune d'elles, on s'occupe plutôt de rechercher leurs attractions, leurs caractères spécifiques, qu'à créer des hypothèses sur leur origine et leurs analogies intimes.

7. Dans l'état actuel de nos connaissances, je distingue six espèces de matières terreuses. Quelques chimistes en admettent aujourd'hui huit espèces ; mais deux d'entre elles sont de véritables alcalis, et je les rapporte à cet ordre de corps, comme je le ferai voir. Il en est même plusieurs autres qu'on croyait avoir indiquées comme des terres nouvelles, et que, peu de temps après, on a reconnues pour des mélanges ou des combinaisons de quelques-unes de ces terres entre elles. C'est en analysant avec soin les pierres, par des procédés et des moyens inconnus à la chimie ancienne, qu'on a fait ces dé

couvertes importantes. De ces six terres bien distinctes et bien déterminées, les anciens n'en avaient distingué que deux. Le plus grand nombre des quatre autres sont le fruit des travaux des chimistes modernes, et sur-tout de Bergman, de Schéele, de M. Klaproth et du citoyen Vauquelin.

8. Parmi les six terres bien distinguées par leurs propriétés particulières ou leurs caractères spécifiques, il y en a qui jouissent des caractères terreux dans un degré plus éminent; d'autres se rapprochent des substances alcalines. On peut désigner les premières par l'expression de *terres pures*, *terres arides*, ou de terres proprement dites; et les secondes, par celles de *terres alcalines*. Celles-ci ont souvent été nommées substances *salino-terreuses*, *terres-salines*, *alcalis-terreux*. C'est avec ces dernières terres que sont rangées, par quelques modernes, les deux espèces que je rapporte aux alcalis proprement dits.

9. Il y a quatre terres pures, arides, insipides ou peu sapides, peu altérables au feu, indissolubles ou presque indissolubles dans l'eau; en un mot, des terres proprement dites. Ces quatre espèces premières, en quelque sorte, sont la *silice*, l'*alumine*, la *zircône* et la *glucine*. Il y a deux terres alcalines, c'est-à-dire, sapides à la manière des alcalis, quoique jamais si âcres qu'eux; verdissant plusieurs couleurs bleues végétales, plus ou moins dissolubles dans l'eau. Ces deux espèces ont reçu le nom de *magnésie* et de *chaux*.

10. La disposition respective des six terres dans l'ordre indiqué, ordre qui sera suivi dans l'examen successif de chacune de leurs espèces, commence par celles qui jouissent du caractère terreux le plus marqué, et conduit à celles qui en présentent d'alcalines. Quant à celles-ci, je les ai placées d'après leur force d'attraction générale pour les acides : la magnésie, comme la plus faiblement attirée par eux; et la chaux, comme la plus fortement attirée. Cet ordre est l'inverse de celui que j'ai adopté dans les sections précédentes; je le suis pour établir un passage naturel entre les terres et les alcalis,

pour les disposer graduellement depuis la plus faible comme alcali et la plus terreuse en quelque sorte, qui est la silice, jusqu'à la plus alcaline, et par conséquent la moins terreuse, qui est la chaux.

11. Toutes ces six matières terreuses existent dans des composés naturels, le plus souvent pierreux ou salins, d'où on les extrait par l'art chimique. Aucune n'est encore connue dans ses principes ou sa composition; et, quoique la nature paraisse les former continuellement autour de nous, et peut-être même avec les propres matériaux de nos corps pendant notre vie, on n'a jusqu'à présent aucune notion sur leurs principes, et on ne peut en produire artificiellement la plus légère parcelle. Il semblerait donc que j'aurais dû placer ces substances dans les sections des corps simples ou indécomposés; mais tout annonce qu'elles ne sont pas des êtres véritablement simples; qu'on est sur le point d'en obtenir la décomposition, et qu'elles n'ont point cet ordre de simplicité qu'on remarque dans les matières rapportées à la seconde section de cet ouvrage. D'ailleurs, c'est après les acides qu'il est naturel et nécessaire de placer les bases salifiables, puisqu'elles ont tant de disposition à s'y unir; qu'elles forment avec eux des composés très-importans, dont il faut examiner les propriétés immédiatement après les leurs, et qui deviennent de nouveaux instrumens d'analyse.

ARTICLE II.

De la silice.

1. La silice, dont le nom est pris du mot silex, passé depuis long temps de la langue latine dans la française, a porté, à différentes époques, des noms relatifs à ses propriétés ou à son origine. On l'a nommée autrefois *terre vitrifiable*, parce qu'elle a éminemment la propriété de se fondre en

verre transparent et solide, à l'aide des alcalis fixes. On a substitué à ce premier nom celui de *terre quartzeuse*, lorsque le principal genre de pierre, où elle est abondamment contenue, fut désigné sous le mot générique de quartz. Les mots *terre siliceuse*, *terre silicée*, sont encore les synonymes les plus fréquens, comme les adjectifs naturellement dérivés du mot *silice*.

2. La silice, une des terres les plus abondantes, fait la base des pierres les plus dures qui paraissent constituer le noyau du globe. C'est pour cela qu'on l'a regardée comme la terre primitive, élémentaire, et en quelque sorte comme la terre par excellence. On la trouve dans le cristal de roche, les quartz, les silex, les agates, les jaspes, les grès, dont elle forme la base, et dans beaucoup d'autres pierres dont elle fait un des principes constituans, et où elle est combinée avec d'autres terres.

3. La nature n'offre jamais la silice assez pure pour que les chimistes puissent l'employer comme telle dans leurs opérations ; il est rare même qu'elle le soit assez pour servir aux procédés des arts. Quelques sables fins et presque purement quartzeux, séparés des corps étrangers qui y sont mêlés avec la silice, à l'aide du lavage et de l'action des acides, peuvent remplir les conditions exigées dans plusieurs manufactures, et sur-tout dans les verreries et les poteries. Mais le sable ou la terre silicée la plus appropriée aux usages de ces arts n'étant encore que des fragmens de quartz, de cristaux de roche roulés ou usés, et contenant dans leur composition intime une combinaison de silice et d'alumine, ou même d'autres substances terreuses, ce n'est pas dans cette substance telle qu'elle sort des mains de la nature, que les chimistes trouvent la silice pure ; ils sont obligés d'avoir recours à différens procédés pour la purifier.

4. Avant les analyses des modernes, et sur-tout de Schéele et de M. Klaproth, on se contentait de diviser et de pulvériser

les pierres scintillantes, le quartz et les silex les plus purs, pour se procurer la terre vitrifiable. On faisait rougir ces pierres au feu, on les plongeait dans l'eau froide. Après les avoir ainsi fendillées et *étonnées* par ce changement subit de température, on les brisait et on les broyait dans des mortiers d'agate ou de silex, à l'aide d'un peu d'eau; on passait cette poussière à travers des tamis de soie, et on s'en servait comme de terre silicée pure : mais il est évident que ce n'était là qu'une pierre en poudre, et que la silice n'y était pas, à beaucoup près, dans l'état de pureté que les analyses actuelles exigent. Aujourd'hui, c'est par des procédés plus compliqués, mais aussi plus sûrs, qu'on prépare la silice pour les usages chimiques. C'est à l'aide de la fusion avec les alcalis fixes, et après l'avoir séparée de ces matières qui la dissolvent par le moyen des acides qui la précipitent, qu'on obtient la silice pure. On reviendra sur ce procédé aux articles des alcalis fixes.

5. La silice préparée par les procédés indiqués est sous la forme d'une poussière blanche, très-fine, sans saveur et sans odeur, dont les dernières molécules sont rudes et dures au toucher. Quand on la frotte entre les doigts, elle raye et use l'épiderme, sans y adhérer. Quand on en goûte, elle est rude et sèche sur la langue.

6. La lumière ne lui fait éprouver aucune altération. Un des principaux caractères de cette terre, c'est d'être parfaitement inaltérable par le calorique, quelle que soit la quantité de ce corps qu'on y accumule. On la regarde comme la substance la plus *apyre* qui existe. Elle laisse passer très-facilement le calorique à travers ses molécules, s'en pénètre, et le laisse exhaler promptement : sa capacité pour cette matière est très-faible.

7. La silice n'a aucune attraction pour l'oxigène ni pour l'azote ; elle ne les enlève à aucun corps et ne les altère dans aucune de leurs propriétés, lorsqu'on l'expose au contact des

gaz oxigène et azote : aussi ne change-t-elle point par le contact de l'air, et n'en attire-t-elle aucun principe.

8. Elle n'a non plus aucune attraction pour les corps combustibles simples ; son action est nulle sur l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre, ainsi que sur les gaz hidrogènes carboné, phosphoré et sulfuré. Moins dure que le diamant, lorsque ses molécules sont réunies en un agrégé pierreux, elle se laisse user et couper par ce corps. Elle agit mécaniquement sur les métaux, comme le diamant agit sur elle. Quand on la frotte sur des surfaces métalliques, elle les raye, les use, les sillonne ; et si elle est en molécules très-fines, les sillons très-fins et très-multipliés qu'elle forme sur ces surfaces, les renouvellent entièrement et les rendent très-brillantes. Voilà pourquoi on l'emploie pour nettoyer les métaux et leur donner du poli. Au-delà de ces actions mécaniques et réciproques, il n'y a aucune attraction entre la silice, le diamant et les métaux.

9. Quoiqu'on ait coutume de regarder en général, dans les laboratoires de chimie, l'action de l'eau comme nulle sur la silice, ce qui est vrai lorsque celle-ci est en molécules un peu grosses et jouit de quelque agrégation, cette terre est cependant susceptible de contracter une assez forte adhérence avec l'eau, pourvu qu'elle ait été auparavant extrêmement divisée et atténuée, comme elle l'est ordinairement dans les fusions et les dissolutions qu'on lui fait subir : alors elle forme avec l'eau liquide une gelée transparente ; elle s'y dissout même entièrement, ou au moins elle y demeure long temps suspendue, ainsi qu'on aura occasion de le faire plusieurs fois remarquer. La nature dissout certainement la silice, même en grande quantité, par des procédés qui nous sont encore inconnus. C'est ainsi que se forment en général les cristaux siliceux, les stalactites, les incrustations, les dépôts de la même nature ; c'est ainsi que, suivant la remarque de Bergman, l'eau de la fontaine bouillante de Geyser en Islande, après avoir

jailli à près de trente mètres dans l'air, dépose en tombant une si grande quantité de terre silicée, qu'elle forme autour de son bassin une sorte de coupe solide qui le surmonte et l'enveloppe. L'adhérence de l'eau pour la silice, divisée par les opérations chimiques dans lesquelles elle prend la forme de gelée, ne se rompt qu'à l'aide des attractions plus fortes : aussi cette gelée silicée, bien séchée par une longue exposition à l'air, perd 0,28 de son poids lorsqu'on l'expose à la température qui fait rougir l'argent.

10. La silice contracte des unions avec la plupart des oxides métalliques. Les uns s'y combinent ou au moins y adhèrent plus ou moins fortement, à l'aide d'un peu d'eau et par la voie humide : telle est la théorie de la solidité ajoutée aux mortiers ou cimens siliceux par l'oxide de fer ; les autres, et le plus grand nombre, ne s'y unissent que par la voie sèche et à l'aide de la fusion. Le calorique, en favorisant ces combinaisons, montre les oxides métalliques comme fondans de la silice. Il résulte en général de ces vitrifications des frittes ou des émaux durs et colorés ; il en sera question en détail dans l'histoire de chaque métal en particulier : on observera seulement ici que ces combinaisons vitreuses et colorées d'oxides métalliques et de silice, employés dans les arts du verrier et de l'émailleur, emportent toujours la nécessité de l'emploi des fondans alcalins ; ce qui annonce que leur fusibilité, trop faible par elle-même, a besoin d'être aidée par les alcalis fixes.

11. L'indissolubilité dans les acides était, il y a quelques années encore, un des caractères les plus marqués et les plus distinctifs de la terre silicée ; mais la science a beaucoup acquis sur ce point, depuis que l'art d'analyser les pierres dures est devenu l'un des simples et des plus exercés dans les laboratoires des chimistes modernes. On a trouvé d'abord que l'acide phosphorique et l'acide boracique s'unissaient avec la silice par la fusion ; on a découvert ensuite que l'acide fluo-

rique la dissolvait même dans l'état de gaz, et lui faisait partager son invisibilité sous la forme aérienne. Enfin les chimistes exercés à traiter les pierres dures pour en faire l'examen et l'analyse, ont remarqué que la silice divisée par les fondans alcalins, restait suspendue et même souvent dissoute dans les acides qu'on employait pour la précipiter, et qu'on ne pouvait l'en séparer qu'en faisant évaporer jusqu'à siccité les liqueurs qui la tenaient en suspension. C'est surtout à l'acide muriatique que cette propriété dissolvante, par rapport à la silice, appartient le plus sensiblement. Cependant ses combinaisons avec les acides, si l'on en excepte le fluorique, sont peu permanentes. Une fois dissoute ou suspendue dans ces corps liquides, elle s'en sépare facilement lorsqu'on vient à les évaporer ; le lien de leur union est promptement rompu par la présence du calorique.

12. Quoique la silice ne soit jamais pure dans les produits naturels, les usages auxquels elle est particulièrement destinée, soit par la nature, soit par l'art, tenant spécialement aux propriétés de cette terre, et ne pouvant pas être remplis par d'autres substances terrestres, c'est à son article que doit être placé ce qui concerne ces usages. Dans la nature, les pierres silicées sont manifestement destinées à former la base solide du globe, à constituer les montagnes primitives, à leur donner cette longue inaltérabilité qui les rend témoins inattaquables des bouleversemens et des révolutions successives qu'éprouvent les couches de la terre : les lieux où la terre silicée est rassemblée sous la forme de sable, présentent l'image et produisent l'effet de la sécheresse et de l'indissolubilité. Dans les plaines quelquefois immenses qu'elle forme, les vents la transportent souvent d'un lieu dans un autre et l'accumulent en montagnes mobiles. Les eaux la roulent continuellement des montagnes dans les vallées ; le mouvement qu'elles lui communiquent en use et en polit les molécules, en sorte qu'elles finissent par être arrondies et si glissantes qu'elles représentent des espèces

de liquides. Perpétuellement apportée dans les parties les plus basses du globe, la silice y forme le fond des mers, des fleuves, des rivières et des ruisseaux, et comme elle laisse facilement passer l'eau qui n'agit que difficilement sur elle, elle purifie ou plutôt clarifie ce liquide dont en général on estime d'autant plus la qualité, qu'il a séjourné plus long temps sur des terres silicées, ou qu'il en a traversé de plus grandes couches.

13. Dans les arts, les usages de la silice semblent être encore plus multipliés et plus variés qu'ils ne le sont dans la nature. Sous la forme de sable fin, l'art la répand sur le sol pierreux ou mollasse pour en adoucir la rudesse, ou en dessécher la surface; il la place aussi au fond des fontaines ou des réservoirs d'eau pour la filtrer et la priver des divers corps étrangers qui la troublent. La dureté de ses molécules la fait employer dans l'état de sablon, pour nettoyer, ou, comme on le dit, récurer les vases et les ustensiles métalliques. Mêlée avec une quantité plus ou moins grande d'argile, elle devient pour les fondeurs en métaux, un des matériaux les plus utiles de leur art, en faisant la base des moules où ils coulent les métaux sous toutes les formes possibles, depuis les statues, les cylindres, les volans les plus volumineux, jusqu'aux cloux de fonte les plus petits et les plus difficiles à modeler. C'est encore la silice, sous la forme de sable, de gravier, de petits cailloux qui fait la base des mortiers et des ciments les plus durables et les plus solides dont les fragmens sont liés par des pâtes de chaux et d'argile. On la fait entrer en quantité plus ou moins grande, sous des formes et en des états variés, dans toutes les poteries de grès, de faïence, de porcelaine, et elle leur donne les qualités réfractaires qui la caractérisent. Sous ce point de vue, la silice est une des matières les plus importantes pour les chimistes. Enfin cette terre est encore la véritable base de l'art de la verrerie, puisque, d'une part, elle entre dans la fabrication nécessaire des fours et des creusets, et que, de l'autre, elle forme une des matières premières du verre, dont elle déter-

mine les principales propriétés suivant sa nature et sa proportion.

14. La silice bien pure n'existe que dans les laboratoires de chimie, où elle sert aux démonstrations et à des expériences sur les diverses propriétés des corps. Elle devient alors entre les mains du chimiste, tantôt le sujet propre de ses travaux, tantôt l'instrument de ses recherches. Dans celles-ci elle lui sert à déterminer la nature ou les propriétés caractéristiques d'autres substances, sur-tout celles des alcalis fixes, de quelques acides, de plusieurs sels, comme on le verra en détail dans beaucoup d'articles suivans. On s'en sert également dans le traitement docimastique de quelques mines.

ARTICLE III.

De l'alumine.

1. L'alumine tire son nom de celui de l'alun; c'est du génitif latin *aluminis* qu'est dérivé, comme on le sent, le mot alumine; la raison de cette dénomination est fondée sur ce que cette terre, qui fait la base du sel composé nommé alun, *alumen*, n'est pure que dans cette combinaison, et ne peut être extraite pure que de ce sel. On la nommait autrefois argile, ou terre argileuse; mais ces noms doivent être réservés pour les mélanges terreux naturels auxquels ils doivent appartenir, et qu'ils doivent désigner exclusivement.

2. L'alumine a été long temps confondue avec la terre calcaire dans ses combinaisons salines. Pott et Margraff sont les premiers qui l'ont distinguée et qui ont remarqué qu'elle ne donnait point de chaux par la calcination. Baron et Geoffroy l'ont comparée à une terre métallique. En 1739, Hellot a déterminé d'une manière positive que la base de l'alun séparée de ce sel par un alcali étoit de l'argile pure. Macquer, en 1758 et 1762, en a fait connaître dans plusieurs mémoires insérés

parmi ceux de l'académie des sciences, la plupart des propriétés distinctives et caractéristiques. Le cit. Baumé, dans un grand travail sur les argiles, a prétendu que cette terre contenait toujours de l'acide sulfurique qui était essentiel à sa nature, et qu'il existait une grande analogie entre la terre silicée, l'argile et la matière gypseuse. Ces dernières idées ont bientôt été reconnues pour des erreurs par les travaux de Bergman et de Schéele. Buffon regardait l'argile comme de la silice atténuée et comme pourrie par l'eau, l'air et le soleil. Aujourd'hui tous les chimistes, en reconnaissant l'alumine pour une terre particulière, n'admettent plus ni ces analogies forcées, ni ces conversions hypothétiques des terres les unes dans les autres, et sont convaincus que ces prétendues transmutations étaient fondées sur des expériences illusoires, mal faites, ou sur des observations inexactes ou controuvées.

3. Quoiqu'on trouve très-fréquemment et très-abondamment l'alumine dans la nature, elle ne s'y rencontre jamais assez pure pour être employée aux expériences de chimie, et comme il est impossible d'amener les argiles à l'état d'alumine par des procédés simples, on a préféré de l'extraire de l'alun, en décomposant ce sel par des alcalis. La base de l'alun, séparée de l'acide sulfurique par les alcalis, se précipite dans l'eau qui tenait auparavant ce sel en dissolution; on la lave avec une grande quantité d'eau pure, froide et bouillante qu'on agite long temps avec elle pour la bien dessaler; on la fait sécher à l'air, et c'est l'alumine pure des laboratoires. Il est très-difficile de la dépouiller entièrement d'alcali.

4. L'alumine, obtenue par ce procédé, est en fragmens friables, ou en poussière blanche, très-fine, douce et comme onctueuse sous le doigt qui l'use en la frottant, sans saveur déterminée; elle se colle et s'applique étroitement à la langue et au palais, elle les dessèche, les resserre, en exprime, en attire les liquides, et y produit un effet légèrement styptique. C'est ce qu'on nomme *goût terreux*, *saveur terreuse*, parce que c'est celle que

l'on éprouve le plus souvent en portant à la bouche une terre qui contient assez d'alumine dans son mélange pour que cette saveur y soit très-sensible.

5. Il y a aussi une odeur particulière dans cette terre, lorsqu'elle est humectée, ou lorsqu'on la délaie dans l'eau ; cette odeur est si marquée qu'il suffit, pour la développer, de souffler ou d'exhaler l'air humide et chaud des poumons sur l'alumine sèche. C'est sa présence qui donne cette propriété à toutes les argiles, à toutes les terres-glaises dont la nature et le caractère, quand ils ne seraient pas faciles à déterminer par d'autres moyens, se décèleraient ainsi d'une manière rarement équivoque.

6. La silice la plus pure que présentent les sables, y est transparente et cristalline; l'alumine au contraire paraît être opaque dans ses dernières molécules, et communiquer cette propriété aux pierres où elle entre en grande quantité. Si quelques-unes de celles-ci sont transparentes, leur transparence est bien éloignée de celle des pierres silicées. L'alumine donne encore aux terres, et même aux pierres dont elle fait partie, une disposition de lames ou de feuillets minces appliqués les uns sur les autres, comme on le voit dans les marnes, les schistes, les terres à foulon. Jamais elle ne prend, par sa simple agrégation, une dureté semblable à celle des pierres silicées ; elle n'a pas, dans le plus grand nombre de ses combinaisons naturelles, la propriété d'étinceller par le choc du briquet. Le saphir où M. Klaproth a trouvé 0,98 d'alumine, fait exception à cette règle par son excessive dureté et sa belle transparence, tandis que quelques calcédoines, comme le citoyen Vauquelin l'a reconnu, exhalent dans leur trituration une odeur alumineuse, sans contenir cependant d'alumine : mais quelques exceptions rares ne détruisent pas une règle générale.

7. L'alumine est entièrement inaltérable par le contact de la lumière qu'elle réfléchit toute entière. Le calorique exerce sur l'alumine une action forte, lorsqu'on l'y accumule rapi-

dement et en grande quantité, comme avec la flamme du chalumeau, animée de gaz oxigène, elle se pénètre de lumière, se ramollit et se fond sans prendre la forme de globule; refroidie, elle offre une fritte opaque, hérissée ou ramifiée comme un bois de cerf, suivant l'expression de Lavoisier, d'une couleur verte sale, assez dure pour rayer le verre. Les verres ardens ne produisent pas les mêmes effets. Lorsqu'on expose à de grands feux de fourneaux l'alumine un peu humectée ou réduite en pâte, elle perd à peu près l'eau qu'elle contenait, se resserre sur elle-même, se dessèche, se ramollit, éprouve une demi-vitrification; refroidie, on trouve qu'elle a acquis une dureté et une agrégation bien plus fortes que celles qu'elle avoit auparavant. Elle semble avoir pris les caractères de la silice, puisqu'elle est devenue capable de faire feu avec le briquet; mais sa nature n'est pas changée. Cette propriété de se resserrer et de se durcir, qu'on nomme cuisson, est la base de l'art des diverses poteries.

8. L'oxigène et l'azote n'ont aucune action sur l'alumine, et elle n'influe en aucune manière sur ces deux corps à l'état de gaz, non plus que sur l'air atmosphérique, auquel elle n'enlève qu'un peu d'eau, lorsqu'elle est bien sèche, et à la longue de l'acide carbonique.

9. Il n'y a nulle attraction connue entre l'hidrogène et l'alumine; le gaz hidrogène n'est ni absorbé, ni altéré par cette terre. Elle en a peu, et ne contracte point d'union avec le phosphore. Elle ne s'unit au soufre que lorsque ces deux corps sont en contact dans un très-grand état de division, comme lorsqu'on décompose le sulfate d'alumine par le charbon. Alors il se forme un sulfure d'alumine qu'on ne peut pas faire immédiatement en chauffant le soufre et cette terre, soit par la voie sèche, soit par la voie humide. Les propriétés remarquables de ce sulfure spontanément inflammable à l'air, et nommé pyrophore lorsqu'il contient de la potasse et du carbone très-divisé, seront exposées dans l'histoire de l'alun qui sert à le former.

10. Le carbone, le diamant et les autres métaux ne paraissent

pas susceptibles de s'unir directement avec l'alumine. On trouve cependant le carbone combiné avec cette terre dans un assez grand nombre de fossiles bitumineux. Ce composé naturel comprend les charbons de terre secs, non fusibles, qui ne donnent pas d'huile par la distillation, et qu'on distingue soigneusement des vraies houilles par les propriétés. Mais ils ne sont pas de simples et pures combinaisons d'alumine et de carbone; on y trouve encore de la silice, du fer et plusieurs autres substances : on les nomme anthracites.

11. L'alumine a beaucoup plus d'attraction pour les oxides et les acides que la silice. Elle exerce une action très-marquée sur l'eau. Lorsque cette terre est sèche, elle absorbe rapidement l'eau liquide et la laisse pénétrer dans ses pores jusqu'à ce qu'ils soient en quelque sorte saturés. Si l'on en ajoute davantage, elle se ramollit, devient pâteuse et ductile. On peut alors la pétrir, la mouler, la tourner, lui donner les formes qu'on desire, et c'est là une des bases de tous les arts de poterie. Une portion de cette eau qu'on a mêlée avec l'alumine pour en former une pâte, s'échappe et se volatilise dans l'air. Les pièces, de molles qu'elles étaient d'abord, deviennent sèches et cassantes. Si le dessèchement est trop rapide, l'alumine se fendille, se gerce, se sépare en feuillets, ou se fend en espèces de prismes analogues à ceux des basaltes. Dans la cuisson des pâtes d'argile, en ne poussant même le feu que jusqu'à la température qui fait rougir l'argent, l'alumine perd jusqu'à 0,46 de son poids, d'où il suit qu'elle contenait près de la moitié de son poids d'eau; car les chimistes savent que tenue rouge, même pendant long temps, cette terre ne cède que très-difficilement les dernières portions d'eau qu'elle contient. On peut attribuer la dureté qu'elle contracte par la cuisson, au rapprochement de ses parties, dû à la volatilisation de l'eau, et même à un commencement de vitrification qu'elle éprouve.

12. Lorsqu'une pâte d'alumine saturée d'eau est mise au fond de ce liquide, elle la retient, elle l'empêche de couler à travers

ses pores. Telle est la théorie simple de l'eau arrêtée dans les cavités souterraines, et ensuite sortant de la terre par une espèce de regorgement qui donne naissance aux sources ; telle est aussi la raison du glaisage des bassins dans lesquels on veut retenir l'eau. Quelques chimistes ont cru que l'alumine étoit entièrement dissoluble dans l'eau, et l'ont admise comme principe de certaines eaux minérales. Bergman, dont on connait l'exactitude, observe que celle qui existe dans les eaux, en trouble la transparence et y forme toujours un nuage. Ainsi elle est moins dissoluble que la silice; elle ne forme jamais de gelée comme celle-ci avec l'eau, et elle ne présente pas non plus de cristaux transparens dans la nature comme la silice en présente.

13. L'alumine est de toutes les terres, celle qui a la plus grande attraction pour les oxides métalliques. Au grand feu, elle se fond avec eux en frittes vitreuses plus ou moins colorées, telles que les couvertes de quelques poteries communes. Par la voie humide, l'union de l'alumine avec les oxides métalliques se fait si facilement qu'il en résulte des combinaisons remarquables et très-durables. La nature présente beaucoup de ces composés faits par l'eau ; ce qu'on nomme les ocres sont toutes de cette classe. L'art les emploie sans cesse, soit dans les couleurs préparées pour la peinture à l'huile, soit dans les crayons de pastel, soit dans les bains de teinture, comme on le dira dans d'autres articles. L'attraction de l'alumine pour les oxides métalliques est telle qu'une fois unie à ces corps, même par la voie humide, elle les défend des attractions dont ils sont susceptibles, et sur-tout du débrûlement par la lumière, ou de l'oxidation plus avancée par le contact de l'air.

14. Il n'est pas un acide auquel l'alumine ne soit susceptible de s'unir; elle forme avec eux des sels dont quelques-uns sont dissolubles et cristallisables. La plupart sont indissolubles ; plusieurs prennent un excès d'acide. Quoique les degrés d'attraction de cette base salifiable pour les divers acides ne soient encore qu'imparfaitement connus, on sait cependant que

l'acide sulfurique y adhère le plus fortement de tous, et qu'ensuite c'est l'acide nitrique, puis le muriatique. Quant aux autres, et sur-tout aux acides phosphorique et fluorique, on ne connait pas exactement leur ordre d'attraction pour l'alumine. Les acides boracique et carbonique sont ceux qui s'y combinent le plus difficilement et qui y adhèrent le moins.

15. L'alumine a une attraction marquée pour la silice et s'y combine plus ou moins par tous les procédés possibles. Par la voie humide, ces deux terres contractent une adhérence qui les lie et en forme une espèce de mortier susceptible de se durcir et de devenir peu altérable par l'air. L'addition des oxides métalliques augmente encore la dureté de ces cimens. Il paraît que ce sont des composés analogues qui font la base des cristaux gemmes. Par la voie sèche, l'alumine unie à la silice se fond facilement et forme un verre opaque. Il faut une haute température et une proportion telle, que l'alumine fasse au moins la moitié du mélange. Toutes les poteries dures ne sont que des composés d'alumine et de silice dont on proportionne les doses de telle sorte que la première ne domine point, sans quoi les poteries plus ou moins fusibles prendraient dans leur cuite un caractère vitreux qu'elles ne doivent point avoir. En faisant varier les proportions de ces deux matières, on fabrique des poteries plus ou moins dures, plus ou moins susceptibles de vitrification ou d'inaltérabilité, plus ou moins capables de supporter les changemens subits de température et de résister à l'action d'un feu violent.

16. L'étude des propriétés de l'alumine a singulièrement contribué à l'avancement de la chimie et à l'agrandissement des arts chimiques. Elle a servi spécialement à la perfection des poteries, et l'industrieux Wedgwood lui doit celle qu'il a mise dans la fabrication de ses différentes espèces de terres cuites. Ce manufacturier, habile physicien, a profité du retrait que prend l'alumine dans sa cuisson, pour construire une espèce de thermomètre ou de pyromètre, qui sert à marquer d'une

manière assez exacte les degrés de feu que les dilatations des liquides ne peuvent plus indiquer à cause de l'état aériforme que ces températures leur feraient prendre. Quelques vaisseaux de chimie doivent aussi leur perfection à l'art d'employer l'alumine dans les différens mélanges à poteries. Ainsi, l'histoire des connaissances acquises sur l'alumine est liée à celle des progrès des arts, depuis les Etrusques et les Chinois jusqu'aux belles porcelaines françaises, comme elle l'est à la progression des lumières depuis l'antique observation de la diminution de volume des briques cuites, jusqu'à l'usage moderne des pièces pyrométriques de Wedgwood.

17. Les usages de l'alumine peuvent être considérés par rapport à la nature et par rapport à l'art; ils ne sont guère moins multipliés dans les actes de la première, que par les efforts du second. L'alumine préside à un grand nombre de phénomènes naturels. Formée, à ce qu'il paraît, au sein des mers par une combinaison et un mécanisme qui sont également inconnus aux savans, déposée en couches horizontales ou inclinées, ou même en masses perpendiculaires, elle constitue en partie les montagnes; elle se trouve quelquefois dans les fentes des rochers; elle compose le plus souvent le sol vaseux des vallées et des plaines humides, basses, marécageuses. On la trouve au fond des lacs et des fontaines. C'est elle qui arrête la filtration des eaux souterraines, qui donne naissance aux sources qu'on voit jaillir à la surface du globe, et aux amas d'eau qui remplissent ses cavernes. Mêlée à une plus ou moins grande quantité de silice, de chaux, de bitumes, de sulfures et d'oxides métalliques, colorée de diverses nuances, plus ou moins fine, molle, ductile ou sèche, friable, feuilletée, elle donne naissance aux glaisières, aux terres à foulon, aux bols, aux terres à dégraisser, etc. Les terres solides, compactes, tenaces, fortes, qu'on appelle communément terres à bled, lui doivent en grande partie leur composition; elle entre dans celle des schistes, des ardoises, des stéatites, des asbestes, des serpentines

et même des cristaux gemmes les plus durs. C'est un des matériaux que la nature emploie le plus souvent dans la formation des fossiles.

18. L'art, en imitant les procédés de la nature, a singulièrement multiplié les usages de cette terre. Pure et extraite par des moyens chimiques, elle ne sert que dans les laboratoires de recherches, pour la composition des sels par les mélanges terreux, pour la fabrication des cilindres thermométriques de Wedgwood. Plus ou moins mélangée, triée, purifiée, macérée par l'eau, broyée, elle fait la base de toutes les poteries, depuis les briques et pots à jardin, jusqu'aux faïences et aux porcelaines les plus précieuses. On l'emploie pour glaiser le fond des bassins, des canaux dont veut retenir et conserver l'eau. On la mêle avec les terres trop légères, trop maigres, trop sablonneuses ou trop craieuses, qui n'ont point assez de consistance, et qui ne retiennent point assez l'eau pour entretenir la végétation des plantes utiles. On s'en sert pour dégraisser et blanchir les étoffes, ainsi que pour ôter les taches de graisse ; elle fait un des plus utiles ingrédiens des cimens et des mortiers. Exposée à la vapeur du soufre brûlant, elle en absorbe l'acide sulfureux et se convertit en alun artificiel au milieu des manufactures chimiques modernes. Chauffée fortement avec plusieurs sels dans des appareils convenables, elle en opère la décomposition, elle en sépare et en fait recueillir les principes. Appliquée, après avoir été détrempée, sur des verres et des vaisseaux divers, elle y forme des enduits ou luts qui résistent au feu et les défendent de son action inégale ou trop forte. Battue avec de l'huile de lin cuite, on la convertit en lut gras, destiné à boucher exactement les commissures des vaisseaux de terre ou de verre ; elle sert à retenir, à coller les couvercles aux creusets, les creusets entre eux, à boucher les crevasses et les joints des fourneaux, moufles, etc. ; elle est employée avec beaucoup d'avantages pour la construction des fours,

des grands fourneaux d'ateliers chimiques, des fourneaux extemporanés dont on varie la forme et les dimensions de toute manière. Enfin quelques composés pierreux naturels dont elle fait partie servent à donner aux tranchans fins de quelques instrumens de première nécessité une douceur et une espèce de mollesse qui en rendent l'usage plus commode, ou l'action plus modérée. On peut conclure de là qu'il n'y a pas de corps plus utile aux hommes que l'alumine.

ARTICLE IV.

De la zircone.

1. La zircone tire son nom de celui de zircon, donné au jargon de Ceylan, espèce de pierre cristallisée, comparée au diamant, qu'on trouve dans cette île, et de laquelle M. Klaproth, chimiste de Berlin, a extrait cette terre un peu avant 1793, époque d'une autre découverte analogue, dont il sera fait mention dans un des articles suivans. Les propriétés remarquables qu'elle lui a présentées dans l'analyse du jargon la lui ont fait reconnaître pour très-différente de toutes les autres. Il l'a bientôt après retrouvée dans l'hyacinthe orientale. Le citoyen Guyton l'a extraite de l'hyacinthe du ruisseau d'Expailly en France, et le citoyen Vauquelin l'a retirée abondamment de celle qu'on plaçait autrefois dans les collections de matière médicale, pour l'employer dans quelques compositions pharmaceutiques.

2. Pour extraire la zircone de ces pierres, après les avoir pulvérisées dans un mortier de silex, et les avoir fait fondre dans un creuset d'argent, avec cinq ou six fois leur poids de potasse pure, on traite la masse fondue par l'eau qui dissout l'alcali sans toucher à la zircone mélangée de silice, avec laquelle elle était combinée avant la fusion. Ce qui reste de cette lessive est dissous ensuite par l'acide muriatique qu'on fait

chauffer pour en séparer la silice qui se dépose spontanément, et dont on précipite ensuite la zircone, lorsqu'il ne se trouble plus au feu, par le moyen d'un alcali fixe caustique : on lave bien ce précipité qui est de la zircone pure. On peut aussi l'obtenir en décomposant par le feu la dissolution muriatique de zircone, faite avec le jargon ou l'hyacinthe fondus par la potasse et lessivés.

3. La zircone ainsi préparée est en poussière fine, blanche, presque douce sous le doigt qui la frotte, sans saveur et sans odeur. Quand elle retient une certaine quantité d'eau entre ses molécules, elle prend la forme d'une gelée demi transparente, d'une couleur blonde comme la corne : ce n'est là pour elle qu'une disposition accidentelle, qu'un caractère factice et passager. La pesanteur spécifique de cette terre, lorsque ses molécules sont réunies par l'agrégation, va jusqu'à 4300, l'eau étant 1000.

4. La lumière n'a aucune action sur la zircone. Le calorique ne lui fait éprouver quelque changement que dans des circonstances particulières. Ainsi lorsqu'on la chauffe au chalumeau, elle reste infusible et répand une lumière phosphorique jaunâtre ; mais lorsqu'on la chauffe dans un creuset de charbon enveloppé de charbon en poudre et placé dans un creuset de terre exposé à un bon feu de forge pendant quelques heures, elle éprouve une fusion pâteuse et suffisante seulement pour que ses molécules se rapprochent sans prendre de transparence, ni une véritable forme vitreuse. On la retire ensuite resserrée sur elle-même, extrêmement dure, scintillante par le choc du briquet, légèrement brillante dans sa cassure vitreuse, ou plutôt imitant le tissu de la porcelaine, rayant facilement et coupant le verre, et d'une couleur grise d'ardoise jusque dans son centre. C'est dans cet état qu'elle présente la pesanteur spécifique indiquée ci-dessus.

5. La zircone n'a aucune attraction pour l'oxigène, ni pour l'azote, et n'agit ni sur l'un, ni sur l'autre de ces

corps en état de gaz, soit séparément, soit lorsqu'ils forment l'air atmosphérique par leur mélange : elle n'agit pas plus sensiblement sur l'eau, ni sur l'acide carbonique de l'air.

6. L'action de la zircone est abolument nulle sur l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre, le diamant et les métaux. Seulement quand on la chauffe au milieu du charbon, elle en retient une portion qui adhère et se colle à sa surface qu'il colore. Frottée sur des métaux, elle en raye et en use la surface, en raison de la dureté de ses molécules.

7. La zircone est indissoluble dans l'eau ; cependant elle contracte avec elle une adhérence remarquable, comme la silice, et forme alors une gelée transparente. En la desséchant à la température qui fait rougir l'argent, c'est-à-dire dans un creuset de ce métal qu'on chauffe jusqu'au rouge, on trouve qu'elle perd 0,37 de son poids : ainsi elle retient entre ses molécules plus du tiers de son poids d'eau, quoiqu'une fois desséchée et ayant repris la forme de poussière, elle y soit entièrement indissoluble. Après avoir été rougie dans un creuset pour la dessécher fortement, la zircone a perdu de sa blancheur, elle est devenue grise et dure, croquante sous la dent, beaucoup moins facilement dissoluble dans les acides.

8. Quoiqu'on connaisse encore peu l'action de cette terre nouvellement découverte sur les oxides métalliques, on a a déja vu qu'elle est analogue à celle qu'exerce sur eux la silice, et qu'elle s'en rapproche par cette propriété comme par quelques autres.

9. Elle s'unit à tous les acides et forme avec eux des sels qui seront examinés dans la section suivante. Il faut noter ici, comme propriétés générales de ses combinaisons salines, que les sels qu'elle donne avec les acides sulfurique, phosphorique et carbonique sont indissolubles. L'ordre de ses affinités pour les acides n'a point encore été très-exactement déterminé ; il paraît qu'il se rapproche beaucoup de celui de

l'alumine. On a déja dit que la zircone, durcie au feu, ou fondue dans un charbon, est bien moins, ou n'est plus du tout dissoluble dans les acides.

10. Malgré le peu de recherches qu'on a faites encore sur la zircone, on a trouvé qu'elle pouvait se fondre avec la silice et même avec l'alumine, et qu'un mélange de ces trois terres était plus susceptible encore de se ramollir au chalumeau, qu'elles ne le font deux à deux. On verra que c'est un fait général pour l'action réciproque de toutes les terres entre elles.

11. Les propriétés de la zircone la rapprochent d'un côté de la silice. En effet on reconnaît dans l'une et dans l'autre même dureté de molécules, même insipidité, même qualité inodore, même indissolubilité dans l'eau, même tendance à y adhérer ou à la retenir quand elles sont très-atténuées. D'un autre côté la zircone en diffère par sa pesanteur spécifique plus grande que celle de la silice, par sa demie fusibilité au milieu du charbon, par sa dissolubilité dans les acides, tellement supérieure à celle de la silice, qu'une dissolution simultanée des deux terres dans l'acide muriatique laisse dégager de la silice par l'évaporation, et retient la zircone.

12. Une autre différence plus saillante encore que les précédentes, c'est la manière dont la zircone se comporte avec les alcalis. Cette différence sert de plus à la distinguer en même temps de l'alumine. Entièrement indissoluble dans les alcalis fixes, elle s'éloigne ainsi de la silice qui s'y dissout très-bien, et de l'alumine qui contracte encore avec eux une union plus intime que la silice, comme on le fera voir dans les articles suivans par les détails relatifs à ces combinaisons alcalines.

13. Les sels qu'elle forme avec les acides établissent encore une plus grande différence entre la silice, l'alumine et la zircone. Ses attractions pour ces corps, suivant d'ailleurs un autre ordre que celui des deux premières bases terreuses,

donnent des caractères distinctifs qui peuvent faire reconnaître par-tout la zircone; et c'est par l'ensemble de ces diverses propriétés que M. Klaproth l'a en effet reconnue pour une terre particulière. Le complément de ces notions sera donné dans la section des sels.

14. La zircone n'est encore d'aucun usage. Elle deviendra sans doute quelque jour utile, soit aux analyses chimiques, soit aux procédés des arts; mais il faudra l'avoir trouvée plus abondamment dans la nature; il faudra l'y rencontrer plus pure, ou découvrir des procédés plus simples et plus économiques que ceux qu'on connaît encore pour l'extraire des composés pierreux qui la recèlent.

ARTICLE V.

De la glucine.

1. La glucine est une substance terreuse nouvelle, découverte pendant l'hiver de l'an 6 de la République par le citoyen Vauquelin, d'abord dans l'aigue marine ou le béril et ensuite dans l'émeraude. L'occasion de cette découverte a été l'analyse exacte et comparée de ces deux pierres que ce chimiste a faite avec beaucoup de soin, d'après l'invitation du citoyen Hauy, qui, trouvant entre elles une conformité parfaite dans leur structure, leur dureté et leur pesanteur spécifique, et soupçonnant qu'elles devaient contenir les mêmes principes, desira qu'un chimiste habile s'en assurât par un travail comparatif. C'est donc à la géométrie que l'on doit en quelque sorte la source de cette découverte; c'est elle qui en a fourni la première idée, et l'on peut dire que sans elle la connaissance de cette terre nouvelle n'eût point été acquise de long temps, puisque, d'après l'analyse de l'émeraude, par M. Klaproth, et celle du béril, par M. Bindheim, on n'aurait pas cru devoir recommencer ce travail sans les fortes analogies

ou même l'identité presque parfaite que le citoyen Hauy avait trouvées par les propriétés géométriques de ces deux fossiles pierreux.

2. La première notion de l'existence et de la nature particulière de la glucine est venue au citoyen Vauquelin d'après la manière dont cette substance se comporte avec les réactifs, sa dissolubilité moins forte dans la potasse que celle de l'alumine, avec laquelle elle avait été confondue par MM. Bindheim et Klaproth, et même par le citoyen Vauquelin lui-même. Voyant qu'une portion de cette alumine extraite du béril présentait des résultats différens de ceux qu'offre ordinairement cette terre dans son traitement, il a examiné cette portion avec beaucoup de soin, et il a reconnu par des expériences nombreuses qu'elle différait véritablement, soit de l'alumine dont elle se rapproche assez, soit des autres terres, auxquelles elle ressemble beaucoup moins qu'à la précédente. Il n'a pu lui rester aucun doute sur ses différences, et par conséquent sur son existence particulière, puisque cette terre, traitée par les acides, les alcalis et les sels divers, lui a constamment présenté des caractères distinctifs, et puisqu'il y a trouvé sur-tout des attractions très-différentes de celles des autres terres, spécialement de l'alumine avec laquelle elle s'est trouvée mêlée et confondue dans les analyses faites jusqu'ici sur l'émeraude et le béril et vraisemblablement même sur d'autres pierres dans lesquelles il y a lieu de croire qu'elle existe.

3. Parmi les propriétés spécifiques et caractéristiques de cette nouvelle terre trouvées par le citoyen Vauquelin, celle qui nous a paru la plus capable de la faire distinguer étant la saveur sucrée qu'elle donne à ses combinaisons avec les acides, nous avons cru, d'après un travail fait par les citoyens Vauquelin, Guyton, Chaptal et moi sur le nom qu'elle pouvait recevoir, devoir adopter le mot glucine, tiré des mots grecs γλύκυς, *doux*, γλυκὺ, *vin doux*, γλυκαῖνειν, *rendre doux*. Cette dénomination nous a paru assez signifiante pour

aider la mémoire, en rappelant une propriété sensiblement différente de celles de toutes les autres terres. Nous avons cru que sans présenter d'idées faussement exclusives, comme cela aurait pu avoir lieu en tirant son nom de la pierre qui en a fourni le premier échantillon, ou du lieu d'où on l'avait tirée, elle ne prendrait pas dans son étymologie un sens trop strictement déterminé, et que nous nous renfermions ainsi dans les principes de nomenclature propres à avancer la science, comme à en faciliter l'étude.

4. Comme c'est spécialement par sa propriété de ne pas former d'alun avec l'acide sulfurique et la potasse, ainsi que le fait l'alumine par celle d'être bien dissoluble dans le carbonate d'ammoniaque liquide, tandis que l'alumine ne l'est pas par ce réactif, que le citoyen Vauquelin a reconnu la glucine pour une terre particulière et différente de cette dernière, il s'est spécialement servi de ces deux procédés pour séparer la glucine des autres terres avec lesquelles elle est combinée dans les pierres où il l'a trouvée jusqu'ici. On prend en conséquence 100 parties de béril ou d'émeraude réduite en poudre fine dans un mortier de silex ; on les fond dans un creuset d'argent avec 300 parties de potasse caustique ; on délaye la masse fondue dans l'eau distillée, et on dissout le tout dans l'acide muriatique ; on fait évaporer la dissolution jusqu'à siccité, en ayant soin de remuer la matière sur la fin de l'évaporation ; on délaye ensuite le résidu dans une grande quantité d'eau, et on filtre : la silice est séparée et obtenue à part, à l'aide de ce premier moyen. On précipite la liqueur filtrée qui contient les muriates d'alumine et de glucine par le carbonate de potasse ; on lave bien le précipité, et on le dissout dans l'acide sulfurique ; on mêle à la dissolution une certaine quantité de sulfate de potasse, et on la fait évaporer pour obtenir l'alun cristallisé. Lorsque, par une nouvelle addition de sulfate de potasse, et par une nouvelle évaporation, la liqueur ne donne plus d'alun, on

y verse une dissolution de carbonate d'ammoniaque en excès et on l'agite beaucoup. La glucine après s'être déposée se dissout à l'aide de ce sel excédent, et le peu d'alumine qui pouvoit y être mêlée reste précipité sans se dissoudre. Après quelques heures, lorsqu'on apperçoit que par une nouvelle addition de carbonate d'ammoniaque, ainsi que par l'agitation, le précipité alumineux ne diminue plus de volume, on filtre la liqueur; on la fait bouillir dans un matras de verre ou dans une capsule de porcelaine; à mesure que le carbonate s'évapore, il se précipite une poussière blanche grenue qui est du carbonate de glucine, dont on sépare facilement l'acide carbonique en la faisant rougir légèrement dans un creuset: on obtient ainsi de la glucine pure, à la proportion d'environ quinze à seize pour cent du béril ou de l'émeraude employés. C'est en suivant ce procédé qu'on pourra reconnaître dorénavant l'existence de la glucine dans d'autres pierres, où il est vraisemblable qu'elle accompagne la silice et l'alumine, et trouver le moyen de s'en procurer une plus grande quantité que celle que le citoyen Vauquelin a extraite des deux fossiles pierreux indiqués qui sont d'ailleurs très-rares et très-chers.

5. La glucine, préparée par le procédé indiqué, est en poudre, ou en fragmens blancs, légers, doux sous le doigt, insipides, collant et happant à la langue. Elle est parfaitement apyre et infusible au feu, et elle n'y prend ni retraite ni dureté comme l'alumine. On ne connaît pas encore sa pesanteur spécifique; elle n'est pas susceptible de changer les couleurs bleues végétales.

6. Quoiqu'on ait eu encore peu d'occasions et de moyens d'en bien apprécier les propriétés, il paraît résulter des essais auxquels elle a été soumise, qu'elle est inaltérable par le gaz oxigène et par le gaz azote, qu'elle n'éprouve aucune altération à l'air, et qu'elle n'en absorbe sensiblement ni l'humidité, ni l'acide carbonique.

7. On ne connaît encore aucune union entre la glucine,

l'hidrogène, le carbone, le phosphore et le soufre. Elle n'est susceptible, parmi les corps combustibles, que de s'unir à l'hidrogène sulfuré. Quand on fait passer ce corps à l'état de gaz dans de l'eau où l'on a délayé de la glucine, cette terre se dissout et forme un hidrosulfure dont les propriétés sont semblables à celles de plusieurs composés analogues que je ferai connaître dans les articles suivans. On verra aussi par la suite qu'en décomposant le sulfate de glucine par le carbone, on obtient une combinaison analogue. Au reste, cette propriété de former un hidrosulfure éloigne cette terre des précédentes et la rapproche des terres alcalines qui vont être examinées dans les articles suivans.

8. La glucine est indissoluble dans l'eau ; elle forme cependant avec ce liquide en petite quantité, une pâte légèrement ductile, qui n'a ni autant de liant, ni autant de ténacité que celle de l'alumine, et qui n'est pas comme elle susceptible de se cuire au feu. On ne connaît encore ni son attraction pour les oxides métalliques, ni son action sur les corps brûlés.

9. Elle s'unit facilement à tous les acides et forme avec la plupart d'entre eux des sels solubles, sucrés, un peu astringens, et difficilement cristallisables. Son attraction pour ces corps paraît être dans l'ordre suivant : l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide muriatique, l'acide phosphorique, l'acide fluorique, l'acide boracique et l'acide carbonique. C'est le rang que tiennent la plupart des bases terreuses susceptibles de se combiner avec ces composés.

10. L'ordre des attractions pour les acides, comparé à celui des diverses bases terreuses et alcalines, paraît être tel qu'elle céde sa place à toutes ces bases, si l'on en excepte l'alumine, la zircone et la silice, en sorte que ses sels sont décomposés par toutes les autres, et qu'elle décompose seulement ceux qui sont formés par les acides avec ces trois dernières terres. Il faut observer que pour obtenir les sels de glucine, ou les sels glucineux purs, et pour les débarrasser de la petite portion d'oxides

de fer ou de chrome qu'ils retiennent souvent d'après l'existence de ces deux matières métalliques colorantes dans le béril et l'émeraude, d'où l'on extrait la glucine. Le citoyen Vauquelin s'est servi, avec succès, d'un hidrosulfure alcalin, espèce de composé qui sera décrit plus bas, et qui a la propriété de précipiter les oxides métalliques sans toucher à la glucine. L'alcali hydrosulfuré doit être bien saturé, afin qu'il ne sépare point de terre, en meme temps que l'un ou l'autre des oxides qui en altère et en colore les sels.

11. Pour bien caractériser ici la glucine, et pour prouver sa différence d'avec toutes les autres substances terreuses, sur-tout l'alumine, j'ajouterai, quoique je n'aie pas coutume de faire mention de ces propriétés dans les articles des bases, que les sels de cette terre sont précipités par la noix de galle, non précipités par les oxalates, les tartrites, et les prussiates solubles, ainsi que par les hidrosulfures bien saturés, tandis que les sels alumineux le sont fortement par ces derniers; que le précipité qu'ils forment avec les alcalis est entièrement dissoluble par le carbonate d'ammoniaque, tandis que celui d'aucune autre terre ne présente ce caractère.

12. Il n'y a encore rien de connu sur la réaction réciproque de cette terre avec les trois précédentes; on ne sait pas si la glucine sert de fondant aux autres terres, et si celles-ci peuvent lui en servir à elle-même.

13. Le citoyen Vauquelin, après avoir exposé les détails précédens ainsi que plusieurs autres qui seront donnés plus bas, sur les combinaisons de la glucine, offre, comme caractères spécifiques de cette terre, les six propriétés suivantes que ne réunit aucune des cinq autres substances terreuses connues.

A. Formation de sels sucrés et légèrement astringens avec les acides.

B. Dissolubilité dans l'acide sulfurique avec un léger excès.

C. Décomposition des sels alumineux dont elle sépare la terre lorsqu'on la fait bouillir dans leurs dissolutions.

D. Précipitation complète de ses sels par l'ammoniaque.

E. Dissolubilité entière par le carbonate d'ammoniaque liquide.

F. Attraction pour les acides tenant le milieu entre celles de la magnésie qui l'en sépare, et de l'alumine qu'elle en précipite.

14. On connaît depuis trop peu de temps encore, et on n'a obtenu que de trop petites quantités de glucine, pour qu'on ait pu trouver quelque usage à cette terre, ni même prévoir jusqu'ici quelle utilité on pourra en attendre. Le citoyen Vauquelin pense qu'extraite quelque jour plus abondamment, elle offrira beaucoup d'applications utiles en chimie, aux arts et à la médecine. Il croit probable qu'elle pourra servir de mordant pour la teinture, comme l'alumine, en raison de l'attraction assez marquée qu'elle lui a déja présentée pour les substances colorantes végétales et animales. La saveur sucrée et légèrement astringente de ses combinaisons salines lui fait soupçonner qu'elle jouit de quelques propriétés salutaires pour l'économie animale; il observe que sous ce rapport elle pourra devenir un des médicamens les plus agréables qui puissent exister.

ARTICLE VI.

De la magnésie.

1. Le nom de magnésie, la première et la plus faible des terres alcalines, est depuis long temps adopté pour désigner une base salifiable qu'on a d'abord confondue avec ce qu'on nommait en général les terres absorbantes. Ce mot manifestement tiré de l'analogue du mot aimant, a été sans doute donné d'après les vertus imaginaires qu'on a prêtées à cette terre. Sans lui faire signifier la même propriété, on a continué à s'en servir pour désigner cette base terreuse, sans

qu'on ait même cherché à lui en substituer un autre : on avait proposé de la nommer *terre muriatique*, parce qu'elle est abondante dans les eaux de la mer; mais ce nom aurait confondu un acide et une base. On l'a souvent appelée *terre du sel d'Epsom*, parce qu'elle fait partie du sel qui a long temps porté ce nom.

2. Un chanoine romain a le premier prôné et vendu cette terre comme médicament, au commencement du dix-huitième siècle, sous les noms de *magnésie blanche*, et de poudre du *comte de Palme*. Valentini découvrit, en 1707, que cette poudre, vantée comme une *panacée*, était le produit d'une dernière lessive de nitre calcinée. Il la nomma *poudre laxative polychreste*. En 1709 Slevogt décrivit le moyen de l'obtenir par la précipitation. Lancisi et Frédéric Hoffman en parlèrent ensuite, le premier en 1717, et le second en 1722. Lorsqu'elle fut devenue plus commune dans les pharmacies, les médecins-chimistes la confondirent avec une terre calcaire ou absorbante, quoique Hoffman l'en eut déja soigneusement distinguée, en faisant observer que cette dernière formait un sel insipide et inerte avec l'acide sulfurique, tandis que la magnésie donnait avec cet acide un sel très-amer et purgatif.

Ce fut Black qui, en 1755, fit connaître le premier avec autant d'étendue que de méthode, dans les mémoires de la société d'Édimbourg, la différence de la magnésie d'avec la chaux. Margraff publia, en 1759, un autre mémoire où il donna plusieurs caractères pour distinguer cette terre d'avec toutes les autres. Macquer et Bucquet, en France, insistèrent beaucoup sur les propriétés distinctives de la magnésie, et sur ses diverses combinaisons. Enfin, Bergman, en 1775, et Butini, de Genève, en 1779, donnèrent des dissertations qui n'ont laissé presque rien à desirer sur cette base terreuse.

3. La magnésie n'a jamais été trouvée pure dans la nature. Elle y existe abondamment, moins cependant, à ce qu'il paraît, que la chaux, combinée comme elle, soit avec d'autres terres,

dans les pierres ollaires, les stéatites, les asbestes, les micas, les schistes qu'on a nommés à cause de cela pierres magnésiennes, soit avec les acides carbonique, sulfurique, muriatique, etc. dans les eaux de la mer, des fontaines salées, de quelques sources minérales, dans les eaux mères du nitre et du sel marin. Elle accompagne spécialement les productions marines.

4. On l'extrait des substances salines qui la contiennent par la précipitation à l'aide des alcalis purs, de la chaux, de la barite, etc. comme on le dira plus en détail à l'article des sels. On l'a long temps séparée spécialement du sulfate de magnésie nommé *sel d'Epsom*, lieu d'une fontaine d'Angleterre dont l'eau en est chargée. On peut l'obtenir de toutes les eaux salées dans lesquelles la nature a placé plus ou moins abondamment des sels magnésiens. Après l'avoir précipitée à chaud et dans beaucoup d'eau, on la lave avec soin dans l'eau froide et chaude, pour la bien dessaler. On la prépare aussi quelquefois, mais beaucoup moins pure et jamais assez pour les usages chimiques, en calcinant fortement quelques sels qui la contiennent. Telle était celle qu'on a vendue long temps sous le nom de magnésie blanche; elle contenait de la craie et des matières salines étrangères. Malgré les soins des chimistes, elle se trouve souvent mêlée d'un peu de silice et de chaux; on verra dans la section suivante comment on peut l'avoir parfaitement pure et exempte de tout mélange.

5. La magnésie, supposée très-pure, est souvent en pains blancs, légers, friables, semblables à de l'amidon, ou en poudre blanche très-fine à l'œil et au tact. Sa pesanteur est d'environ 2,330, l'eau étant 1,000 suivant Kirwan. Sans saveur bien sensible, elle est comme douce au palais, et y fait naître une sensation particulière qui sert à la distinguer de toute autre substance; elle a une saveur plus forte en quelque manière sur l'estomac et les intestins, puisqu'elle y produit une action purgative faible. Elle verdit légèrement les couleurs bleues les plus délicates, telles que celle des fleurs de mauve.

6. Elle n'éprouve aucune action de la part de la lumière, et s'échauffe peu par son contact, parce qu'elle la réfléchit toute entière sous une couleur blanche assez brillante. Exposée à un feu violent elle ne se fond pas, suivant le cit. Darcet. Macquer l'a vue également infusible et inaltérable au foyer de la grande lentille de l'académie. Le cit. Guyton a eu le même résultat en la tenant pendant deux heures au feu le plus fort du fourneau de Macquer; il a remarqué qu'elle se détachait du creuset, en se retirant un peu sur elle-même. Par une forte calcination elle devient plus fine, plus friable et plus blanche. Le cit. Butini a observé qu'elle prenait un peu de retraite. M. Parker, en l'exposant au foyer de son verre ardent, a vu un cube fait de magnésie réduite en pâte avec de l'eau, se retirer brusquement sur lui-même, et diminuer dans toutes ses dimensions; propriété analogue à celle de l'alumine, mais beaucoup moins prononcée que dans celle-ci. Chauffée dans une cornue de grès, elle ne perd que le peu d'eau qu'elle contient, et acquiert une propriété phosphorique, suivant la remarque du cit. Tingry de Genève: frottée rapidement sur une plaque de fer bien chaude dans l'obscurité, elle répand une lueur phosphorique, ce qui est fréquent dans les corps blancs et peu altérables au feu. Traitée au chalumeau sur un charbon, elle reste inaltérable et donne seulement à la flamme une légère couleur jaunâtre. Ainsi la magnésie est une des terres les plus apyres.

7. Il n'y a nulle action et nulle attraction sensible entre l'oxigène, l'azote et la magnésie; cette terre ne produit aucun effet sur ces deux corps gazeux. Elle n'attire qu'avec une extrême lenteur un peu d'eau et d'acide carbonique de l'atmosphère. Dans une expérience du cit. Butini un demi-gramme de magnésie exposé pendant deux ans à l'air dans une tasse de porcelaine recouverte d'un simple papier n'a augmenté que de $\frac{1}{114}$ de son poids et n'a point changé de nature.

8. On n'observe qu'une action nulle entre la magnésie et quelques corps combustibles simples, et qu'une action très-faible avec quelques autres. Il n'y a nulle action entre elle et le gaz

hidrogène, non plus qu'avec le carbone, le diamant et les métaux. Le phosphore ne s'y combine que très-difficilement et en si petite dose qu'on ne connait pas de phosphure de magnésie. Il y a une action un peu plus forte de la part de cette terre sur le soufre ; la magnésie s'y unit légèrement, soit par la voie sèche, soit par la voie humide. En chauffant dans un creuset deux parties de magnésie et une de soufre, on en obtient une masse jaune orangée, aggrumelée sans être fondue, qui ne se dissout que très-peu dans l'eau, qui répand tout-à-coup l'odeur du gaz hidrogène sulfuré dès qu'elle touche ce liquide, et qui se décompose très-facilement par le feu. Aussi faut-il chauffer faiblement pour obtenir ce sulfure de magnésie, sans quoi le soufre s'en séparerait. On ne le forme que difficilement par la voie humide ; si l'on chauffe, sur un bain de sable, deux parties de magnésie avec une partie de soufre en poudre et vingt parties d'eau, la liqueur devient d'un jaune pâle, jamais rouge ni orangée, légèrement fétide et très-éloignée de répandre l'odeur forte qui caractérise les sulfures formés par les autres terres alcalines, comme on le verra dans les articles suivans. Il ne se forme ainsi que très-peu de sulfure de magnésie ; la plus grande partie du soufre et de la terre magnésienne restent sans combinaison, et il ne s'en unit qu'une très-faible portion à la fois. Il se produit également très-peu d'hidrogène sulfuré, en sorte que l'eau qui en contient à peine, n'en exhale presque pas l'odeur. Le sulfure de magnésie solide se décompose très-vîte par le contact de l'air, on reconnaît ainsi une très-faible attraction entre cette terre et le soufre. Elle absorbe très-peu le gaz hidrogène sulfuré, aussi l'hidrosulfure de magnésie est-il inconnu et incertain.

9. La magnésie est si peu dissoluble dans l'eau, qu'on pourrait presque ne pas admettre d'attraction entre ces deux corps. Elle s'éloigne beaucoup de l'autre terre alcaline par cette propriété. Le citoyen Butini a trouvé que l'eau bouillie avec cette substance et laissée plus de trois mois en contact avec elle, n'en

avait guères pris plusde $\frac{1}{10000}$. M. Kirwan dit qu'il faut environ 7692 fois son poids d'eau à 10 degrés pour la dissoudre. Elle n'est donc pas plus dissoluble que la silice et l'alumine. Malgré cette indissolubilité, la magnésie forme un espèce de pâte avec l'eau et l'absorbe d'une manière sensible : on dirait que comme l'alumine elle a plus de tendance à solidifier l'eau qu'à se liquéfier avec elle ; il est vrai que cette propriété y est bien moins marquée que dans l'alumine, et que la pâte qu'on en fait avec l'eau est cassante, maigre et sans ductilité. Suivant Bergman cent parties de magnésie jetées dans l'eau, retirées et desséchées ensuite, augmentent de près d'un sixième ou de dix-huit parties. On conçoit d'après cela pourquoi l'eau qui ne contient que quelques atomes de magnésie n'a pas de saveur sensible, ne change point les couleurs bleues les plus délicates, ne dépose rien à l'air, et laisse à peine quelques traces de résidu après son évaporation.

10. Il y a peu d'attraction entre la magnésie et les oxides métalliques. Quelques-uns cependant parmi les plus fusibles et les plus vitrifiables spontanément, traités au feu avec cette terre, l'entraînent dans leur fusion, et prennent avec elle la forme d'émaux colorés.

11. La magnésie se combine facilement avec tous les acides, et forme avec eux des sels particuliers et différens de ceux que donnent toutes les autres bases, soit par leur cristallisation, leur saveur, leur dissolubilité, soit par les attractions de leurs principes. Les attractions de la magnésie pour les acides en général sont plus faibles que celles de la barite, de la chaux, de la strontiane, mais plus fortes que celles de la silice, de l'alumine, de la zircone et de la glucine. On verra dans la section prochaine qu'elle-même suit par rapport aux différens acides le même ordre d'attraction que les alcalis fixes.

12. Parfaitement réfractaire et infusible par elle-même, elle entre difficilement en fusion avec la silice et l'alumine, l'une

ou l'autre seule avec elle, mais elle se fond au contraire facilement quand elle est réunie avec ces deux terres, et surtout quand on y ajoute de la chaux. C'est à ce mélange de terres étrangères qu'il faut attribuer la forme de verre que le cit. Guyton lui avait vu prendre dans ses premières expériences où il employait de la magnésie impure, et les marques de fusibilité que Bergman y avait reconnues. Il n'y a pas lieu de douter que la barite et la strontiane ne produisent dans leur mélange avec la magnésie, la silice et l'alumine, le même effet que la chaux, et ne favorisent ou ne décident la fusion vitreuse de ces terres réunies. Mais il est certain que plus les mélanges terreux dont la magnésie fait partie, sont nombreux, et plus leur vitrifiabilité est marquée; qu'on ne doit pas compter la magnésie seule au rang des terres capables de déterminer véritablement la fusion des autres; qu'à cet égard elle est très-éloignée de la barite, de la strontiane et de la chaux, qu'on peut ranger parmi les véritables et les plus actifs fondans, comme on peut les placer parmi les matières alcalines, tandis que la magnésie, par cette propriété comme par toutes les autres, s'en éloigne beaucoup; et que si elle entre en grande proportion dans des mélanges vitrifiables, elle en diminue la vitrescibilité, et dans des composés déja vitreux, elle en fait rétrograder la fusion, et les rapproche de l'état d'émaux ou même de porcelaine, comme on le dira dans les articles suivans.

13. On ignore aussi complétement la nature intime de la magnésie que celle des autres terres précédentes. Aucune expérience ne prouve qu'elle soit une modification de l'une ou de l'autre de ces terres. On sait seulement que très-abondante au sein des mers, elle y est sans doute formée, mais on n'a aucune notion ni sur les principes qui la composent, ni sur la manière dont ils sont unis.

14. La connaissance des propriétés de la magnésie a beaucoup contribué aux progrès de la chimie. On s'en sert sou-

vent pour les expériences de cette science. En médecine elle est employée pure comme antacide ou absorbante, et comme légèrement purgative. On la range aussi parmi les anti-septiques, parce qu'elle défend la chair et la bile de la putréfaction. Elle a sur-tout les plus grands succès dans les empoisonnemens par les acides concentrés ; on la donne délayée dans de l'eau sucrée. En pharmacie, elle peut servir, suivant Bergman, à dissoudre ou suspendre dans l'eau le camphre, l'opium, les résines et gommes résines, ainsi qu'à former des teintures très-recommandables avec les matières végétales sèches. On l'emploie encore dans la rectification de l'éther. Elle est quelquefois si abondante dans les composés pierreux, qu'on les nomme *pierres magnésiennes*. Elle forme aussi par ses composés salins un des minéralisateurs des eaux.

ARTICLE VII.

De la chaux.

1. Quoique le mot *chaux* ait été long-temps employé en chimie pour désigner plusieurs substances très-différentes, et ait paru propre à embrasser dans sa généralité diverses matières qu'on a cru être formées par la chaleur dont le nom est manifestement l'origine du mot chaux, *calx*, il est cependant assigné en particulier et exclusivement à la terre âcre et alcaline, qu'on a aussi nommée *terre calcaire*, *terre absorbante*, *terre antacide*, *chaux vive*. Une erreur a long-temps régné en chimie sur la valeur du mot chaux ; on l'appliquait et à cette terre et aux oxides des métaux, dans lesquels on admettait alors de prétendues propriétés analogues à celles de la base calcaire.

2. Connue et employée dans la plus haute antiquité, la chaux est une des matières que les hommes possèdent depuis les temps les plus reculés, et sur laquelle cependant la chi-

mie n'a commencé à acquérir des notions exactes que depuis la moitié du dix-huitième siècle. Au temps de Stahl et vers le tiers de ce siècle, on en connaissait encore très-peu les caractères et les propriétés. Ce chimiste ne voyait encore dans l'union de la chaux et de l'eau que la formation d'un sel, par la combinaison de l'élément terreux et de l'élément aqueux; il n'appréciait ni sa propre nature alcaline, ni sa dissolubilité dans l'eau. On disserta longuement ensuite sur le prétendu sel contenu dans la chaux; on la regarda comme une espèce d'embryon salin. Dufay a le premier évaporé l'eau de chaux en 1730, et crut en séparer ainsi son sel. On pensa alors que l'eau en dissolvant d'abord ce sel, était beaucoup plus forte, appliquée une première fois à la chaux, que celle qu'on versait ensuite : de là les dénominations d'eau de chaux première, seconde, etc. Duhamel en a examiné les combinaisons avec plusieurs acides en 1747. En 1752, Macquer donnait encore les idées de Stahl dans sa chimie théorique. Ce n'a été qu'en 1755 que Black a répandu les premières connaissances exactes sur la chaux, en la présentant comme une terre alcaline, identique dans toutes ses parties, existant avec toutes ses propriétés dans les composés naturels, et surtout masquée et adoucie dans la craie par l'acide carbonique qu'il nommait alors air fixe, privée de celui-ci par la calcination. Depuis cette fameuse époque, les chimistes en confirmant à l'envi l'opinion et la découverte de Black, n'ont fait que multiplier les expériences exactes sur les propriétés de cette terre, sur ses attractions et ses combinaisons; son histoire bien développée n'a plus rien d'obscur.

3. On trouve la chaux très-abondamment dans la nature, combinée alors avec divers acides, formant les couches des montagnes, quelquefois dissoute dans les eaux, constituant aussi une des bases des pierres. Quelquefois elle existe pure, mais en bien moindre quantité dans le voisinage des volcans, enveloppée à la vérité dans des pierres qui l'ont défendue du

contact de l'air. Wallérius dit qu'on en tire par la sonde, du fond de la mer sur les côtes de Maroc. On assure aussi que quelques eaux minérales en tiennent de pure en dissolution. C'est la terre qui paraît être la plus abondante dans l'intérieur du globe, et qui entre pour la plus grande proportion dans la composition de ses diverses masses.

4. L'art l'extrait par la calcination à feu ouvert de ce qu'on nomme les pierres à chaux. Celles-ci sont en général composées d'acide carbonique, d'eau et de chaux; les deux premiers corps se volatilisent et s'exhalent dans l'air par l'action du feu, et la chaux reste pure : c'est ainsi qu'on la prépare pour les constructions. Les chimistes choisissent le carbonate de chaux natif, pur et transparent ; ils le mettent en poudre dans de bonnes cornues de grès ou de fer, ou dans des canons de fusil, et ils le calcinent à un grand feu. Ils obtiennent ainsi de la chaux beaucoup plus pure que celle des chaufourniers, parce que le composé d'où ils la séparent ne contient rien d'étranger à la matière calcaire. On reparlera de cette opération en détail dans la section suivante.

5. La chaux ainsi extraite est sous la forme d'une espèce de pierre grise, ou de fragmens plus ou moins pulvérulens et blancs, d'une cohérence variée, d'une saveur chaude, âcre et urineuse moins forte que celle de la barite et de la strontiane, mais beaucoup plus que la magnésie, d'une pesanteur égale à 2,300 l'eau étant 1,000. Elle verdit le sirop de violettes et altère un peu sa couleur en jaune. L'âcreté de la chaux, sans être très-caustique, suffit cependant pour rougir et enflammer la peau, lorsqu'elle y reste quelque temps appliquée.

6. Elle n'éprouve aucune altération de la part de la lumière ; exposée à un grand feu, elle reste inaltérable et sans se fondre. Elle se ramollit cependant au foyer du verre ardent. Dans un creuset d'argile, elle se fond sur ses bords à une très-haute température, mais c'est en se combinant avec

la terre du vase. Au chalumeau, elle reste également inaltérée et infusible, quelque long temps et quelque fortement qu'on la chauffe. Ainsi l'on peut regarder la chaux comme une substance complétement apyre.

7. La chaux n'a aucune attraction pour l'oxigène ni pour l'azote; elle n'absorbe ni l'un ni l'autre de ces corps fondus en gaz, et ne les enlève ni au calorique, ni aux autres corps qui les contiennent. Ainsi les effets qu'elle éprouve dans l'air ne leur sont pas dus et ne dépendent que de l'eau qu'il tient et de l'acide carbonique qui y est mélé. Exposée à l'air, la chaux sous forme de pierre se gonfle, se fendille, se brise, s'échauffe légèrement et se réduit en poudre. Elle acquiert beaucoup de volume, plus de pesanteur qu'elle n'en avait, une division singulière et une blancheur éclatante. On la nomme alors *chaux éteinte à l'air*, parce qu'une fois passée à cet état, elle n'est plus ce qu'on nommait *chaux vive*, et ne s'échauffe plus avec l'eau. Ces phénomènes sont d'autant plus prompts et plus marqués que l'air qui les produit est plus humide; l'eau que la chaux absorbe la dilate assez pour briser les vases de bois où elle est contenue. Elle est beaucoup moins âcre qu'auparavant. Pour lui rendre son premier état, il faut la chauffer fortement, et elle ne perd que de l'eau dans cette opération. Au reste ces effets beaucoup moins prompts et moins énergiques dans la chaux que dans la barite et la strontiane, comme on le verra bientôt, prouvent que la première a moins de tendance à s'unir à l'eau et à la solidifier que ces deux alcalis. La chaux n'absorbe aussi l'acide carbonique atmosphérique qu'avec beaucoup de temps, et ne passe que très-difficilement à l'état de carbonate.

8. La chaux n'a nulle action sur le gaz hidrogène, et n'enlève point l'hidrogène aux composés qui le contiennent; elle n'en a pas davantage sur le carbone, le diamant et les métaux, mais elle en a beaucoup sur le phosphore et sur le soufre. En mettant du phosphore en petits fragmens au

fond d'un tube de verre bouché par un bout, et par-dessus quatre à cinq fois son poids de chaux en poudre, de sorte qu'un quart de tube reste vide, en chauffant d'abord la partie de ce tube contenant la chaux à l'aide d'un fourneau à large grille, à travers les barreaux de laquelle le tube passe, et ensuite la partie du fond où est le phosphore, celui-ci fondu et sublimé à travers la chaux échauffée, s'y unit promptement sans se dégager et sans venir brûler à sa surface. Toute la masse s'agglutine, semble se fondre, se moule sur le verre, forme un composé homogène d'une seule pièce solide, d'une couleur brune marron : c'est du *phosphure de chaux*. Il n'a point d'odeur, il est moins fusible que ceux de barite et de strontiane ; il s'altère et se brise spontanément à l'air ; il est indissoluble dans l'eau, mais il s'y décompose au moment où il la touche ; il pétille, fait naître une effervescence, et dégage des bulles de gaz hidrogène phosphoré, qui s'enflamment tout-à-coup dans l'air. C'est à ce gaz qu'est due l'odeur fétide alliacée que répand le phosphure de chaux dès qu'il est humecté. Une portion du même gaz à mesure qu'il se forme par la décomposition de l'eau, s'unit à la chaux phosphorée, et en fait un phosphure hidrogéné, de sorte que le phosphure retiré de l'eau et desséché donne de la flamme lorsqu'on y verse de l'acide muriatique concentré qui en dégage du gaz hidrogène phosphoré. Il suffit que le phosphure de chaux soit simplement humecté par l'air pour produire même abondamment cette flamme par l'addition de l'acide muriatique. C'est encore à cette décomposition si facile de l'eau par la chaux phosphorée qu'est due l'abondante production du gaz hidrogène phosphoré qu'on obtient suivant le procédé du cit. Raymond, en chauffant dans une cornue de grès et avec l'appareil pneumato-chimique le phosphore et la chaux auxquels on ajoute assez d'eau pour en former une pâte.

9. Le soufre s'unit très-bien à la chaux, et avec des phénomènes différens, suivant la manière dont on opère la com-

binaison. En chauffant dans un creuset le mélange de ces deux corps bien pulvérisés, il se fond légérement, ou plutôt il s'agglutine en une masse âcre, rougeâtre, inodore, fusible, décomposable par un grand feu, dont les acides secs séparent le soufre : c'est le sulfure de chaux pur ; on le nommait foie de soufre calcaire. Dès que ce composé est humecté par l'air ou par un peu d'eau, il change de couleur, passe au vert et au jaune, répand une odeur extrêmement fétide, donne du gaz hidrogène sulfuré, et devient un sulfure hidrogéné. Lorsqu'on unit le soufre et la chaux par la voie humide, il ne se forme jamais un simple sulfure, mais toujours un sulfure hidrogéné à cause de l'eau qui est décomposée. On le prépare, soit en jetant de l'eau sur de la chaux très-vive couverte de soufre en poudre ; la chaleur de l'extinction opère la combinaison ; soit en faisant chauffer dans un matras du soufre, de la chaux en poudre, et dix fois au moins leur poids d'eau ; soit en chauffant de l'eau de chaux sur du soufre. Dans ce dernier cas, il ne se forme que très-peu de sulfure, en raison de la petite quantité de chaux dissoute dans l'eau. Dans les deux premiers, on a une liqueur d'un rouge orangé ou jaunâtre, d'une odeur très-fétide, d'une âcreté piquante et amère, dans laquelle il peut y avoir en dissolution une quantité de soufre égale à celle de la chaux. Ce sulfure de chaux hidrogéné perd sa couleur à l'air, s'y décompose peu à peu, en absorbe assez promptement l'oxigène pour pouvoir servir de moyen eudiométrique : le soufre y brûle et s'y convertit d'abord en acide sulfureux, ensuite en sulfurique. Les acides le décomposent, en précipitent du soufre, et en dégagent du gaz hidrogène sulfuré. Il décompose beaucoup d'oxides métalliques, et, en les rapprochant plus ou moins de l'état de métaux, forme de l'eau et des sulfures métalliques.

10. La chaux s'unit facilement à l'hidrogène sulfuré ; lorsqu'on fait passer ce corps, sous la forme de gaz, dans une bouteille pleine d'eau et de chaux qu'on y a délayée, le gaz

est absorbé, fixé, se combine avec la chaux, il la rend plus dissoluble qu'elle ne l'était et forme de l'hidrosulfure calcaire. Ici suivant la remarque du cit. Berthollet, l'hidrogène sulfuré sature la chaux à la manière d'un acide, et lui donne la propriété de cristalliser en prismes que j'ai pris en 1779, lorsque je les ai vus et décrits pour la première fois, pour un *foie de soufre calcaire*, comme on l'appelait alors. Cet hidrosulfure de chaux très-dissoluble dans l'eau, sans couleur, a une odeur forte et très fétide à l'air; les acides le décomposent avec effervescence, et en dégagent l'hidrogène sulfuré sous la forme de gaz; les oxides métalliques en décomposent l'hidrogène sulfuré. Ce corps est vraisemblablement contenu dans des mines et dans des eaux comme minéralisateur. Ainsi la chaux comme toutes les substances alcalines, a trois genres de combinaisons avec le soufre, savoir en sulfure, en hidrosulfure, et en sulfure hidrogéné.

11. Quoiqu'on ne connaisse encore, comme on l'a déja dit, aucune union immédiate entre la chaux, le carbone, le diamant et les métaux, on ne peut pas nier cependant qu'il existe une attraction entre ces divers corps, sur-tout le carbone. On voit qu'en étouffant du carbone très-divisé avec de la chaux, ils contractent entre eux une adhérence assez forte pour qu'il soit ensuite difficile de séparer exactement et complétement ces deux corps. Souvent on trouve la chaux combinée intimement avec le carbone dans les charbons des matières organiques et dans quelques espèces de houilles; le sulfure et même l'hidrosulfure de chaux dissolvent du carbone à l'aide de la chaleur et le retiennent même à l'état liquide. Quant aux métaux, si la chaux ne contracte jamais d'union immédiate avec eux, l'attraction qu'elle a pour quelques-uns de leurs oxides va jusqu'à favoriser la décomposition de l'eau par ces combustibles et leur oxidation.

12. L'eau exerce une attraction très-forte sur la chaux. Quand on jette ce liquide en petite quantité sur un morceau de chaux

solide, ou sur cette terre en poudre, mais bien caustique et non éteinte à l'air, elle l'absorbe promptement, et paraît aussi sèche qu'elle l'était auparavant. Bientôt si elle était solide, elle s'éclate, se fendille, se brise en fragmens ; le calorique qui se développe dégage avec sifflement une portion de l'eau qui se réduit en vapeur ; cette vapeur a une odeur fade de lessive et verdit les papiers teints de fleur de mauve, ce qui prouve que l'eau volatilisée entraîne avec elle un peu de chaux. Dans l'obscurité, la chaux en s'échauffant et se divisant ainsi par l'eau, est lumineuse et phosphorique, surtout dans un temps chaud. Dans cette extinction à sec, la terre calcaire, extrêmement divisée et augmentée de volume, tombe en poussière blanche, fine et très-sèche ; elle a augmenté de poids, elle n'est plus âcre et caustique comme auparavant ; elle ne s'échauffe plus avec de nouvelle eau. Ces phénomènes de la même nature, mais seulement d'une plus faible intensité que ceux qui ont lieu avec la barite et la strontiane, comme on le verra dans les articles suivans, tiennent comme eux à la forte attraction de la chaux pour l'eau, à la propriété qu'elle a d'en dégager beaucoup de calorique ; ils prouvent que dans cette combinaison l'eau prend une forme solide et glacée. Aussi Laplace et Lavoisier, dans leurs recherches calorimétriques, ont-ils trouvé qu'une partie d'un mélange de chaux et d'eau dans la proportion de 16 à 9 de ces deux corps, a fondu plus d'une partie et demie de glace à 0. La preuve que l'eau dans la chaux éteinte à sec est solide et plus même que de la glace ordinaire telle qu'on la connaît dans nos climats tempérés, c'est que de la chaux refroidie à quelques degrés au-dessous de 0 mêlée avec moitié de son poids de glace à 0, dégage assez de calorique pour élever le mélange au-dessus de quarante degrés du thermomètre de Réaumur. La chaux ainsi mêlée d'eau solidifiée est appelée *chaux éteinte à sec.* Si l'on y ajoute de nouvelle eau, elle se délaye sans s'échauffer, et est improprement

nommée dans cet état *lait de chaux*, à cause de sa blancheur et de sa consistance. En ajoutant assez d'eau on la dissout toute entière ; elle partage la transparence et la liquidité de l'eau, lorsqu'on a employé plus de quatre cent cinquante parties de cette dernière pour une partie de chaux pure. Cette dissolution porte le nom d'eau de chaux.

13. Autrefois on ne savait pas que toute la chaux fut dissoluble dans l'eau ; on rejetait la première eau qu'on regardait comme trop âcre, et l'on ne prenait que la seconde ou la troisième lessive. Aujourd'hui l'expérience exacte ayant prouvé que de la chaux bien pure se dissout complètement et jusqu'au dernier atome dans l'eau, on prépare souvent l'eau de chaux en jetant dans suffisante quantité d'eau distillée de la poussière de chaux que l'on conserve dans des flacons bien bouchés, jusqu'à ce que l'eau refuse d'en dissoudre ; on filtre ou l'on tire à clair la liqueur qui s'en trouve chargée ou qui en contient $\frac{1}{450}$ de son poids.

14. La dissolution de chaux, qu'on nomme eau de chaux, est claire et limpide ; son poids est peu sensiblement supérieur à celui de l'eau commune. Elle a une saveur âcre, chaude, désagréable et urineuse ; elle verdit fortement le sirop de violettes et en altère la couleur. Evaporée dans des vaisseaux fermés, elle entraîne une petite quantité de chaux avec elle ; celle qui reste est ordinairement de la chaux éteinte ; pour la ramener à l'état de chaux vive ou caustique, il faut lui donner un coup de feu plus violent que celui qu'on peut lui appliquer dans des appareils distillatoires ordinaires.

L'eau de chaux exposée à l'air en absorbe l'acide carbonique, et se couvre d'une pellicule sèche qui se renouvelle à sa surface lorsqu'on la brise et jusqu'à la dernière couche qu'on y expose. C'est du carbonate de chaux indissoluble que l'on nommait autrefois très-improprement *crême de chaux*. C'est cette matière qu'on regardait aussi alors comme le sel

de la chaux, et qui avait fait croire à Stahl que l'union de la terre et de l'eau formait un sel.

L'eau de chaux n'est en aucune manière altérée par l'oxigène, l'azote et le plus grand nombre des corps combustibles. Elle absorbe un peu de gaz hidrogène sulfuré qui la change en hidrosulfure ; elle dissout un peu de soufre à l'aide de la chaleur ; elle ne prend ni carbone, ni diamant, ni métaux. L'eau ne fait que l'étendre et l'affaiblir.

15. La chaux s'unit aux oxides métalliques, et par la voie sèche et par la voie humide. Presque tous les oxides se fondent avec la chaux en émaux ou en verres colorés. Quelques-uns seulément s'y combinent à l'aide de l'eau et forment avec elle des sels où ils semblent faire fonction d'acides. Il en sera parlé en détail dans l'histoire particulière des métaux.

16. Elle a une attraction assez forte pour les acides, et se combine plus ou moins facilement avec tous ces corps. On trouve souvent les sels qu'elle forme avec eux parmi les produits naturels fossiles. Pour n'offrir ici que les notions générales des faits qui doivent trouver leur place dans l'histoire de la chaux, toutes les particularités relatives à ses combinaisons avec les acides devant être exposées dans la section suivante, on ne comprendra que ce qui tient à ses attractions pour les acides, et au rapport de ces attractions avec celle des autres bases pour les mêmes corps brûlés. L'ordre de ses attractions pour les acides à commencer par la plus forte, dispose ceux-ci de la manière suivante ; l'acide sulfurique, le nitrique, le muriatique, le phosphorique, le fluorique, le phosphoreux, le sulfureux, le nitreux, le boracique et le carbonique. En comparant ces attractions à celles des autres bases salifiables, on reconnaît qu'elle est toujours placée après la barite et la strontiane, souvent après les alcalis fixes, quelquefois avant eux, toujours avant l'ammoniaque, la magnésie, la glucine, l'alumine et la zircone.

17. L'adhérence et l'union intime de la chaux pour la silice

étant le fondement de plusieurs arts chimiques très-utiles, la théorie de la science doit la décrire avec soin. Cette terre contracte une forte adhérence avec les fragmens de pierres silicées, lorsque leur juxta-position est aidée par l'eau. En mêlant du sable grossier avec de la chaux nouvellement éteinte, ou avec la chaux vive arrosée d'un peu d'eau, quelques momens après ces deux corps prennent de la consistance, et forment ce qu'on nomme le mortier. L'état et la proportion de la chaux, son extinction préliminaire avec diverses quantités d'eau, ou bien son extinction faite au moment même du mélange, la nature du sable plus ou moins gros, arrondi ou inégal, sec ou humide, produisent de grandes différences dans les divers mortiers qu'on en prépare. C'est ce qui résulte des recherches de Lafaye sur le mortier des anciens, publiées en 1777 et 1778. Il paraît que les Romains ne sont parvenus à donner une grande solidité à leurs constructions, que par les justes proportions du mélange de chaux éteinte d'une manière particulière, et de sable inégal. On fait encore de très-bons mortiers avec la chaux et l'argile cuite en brique ou la pouzzolane, espèce d'argile ferrugineuse cuite par le feu des volcans et altérée par le contact de l'eau et de l'air.

18. La chaux, parfaitement infusible par elle-même, ainsi que la silice, se fond avec celle-ci lorsqu'on les chauffe dans une proportion telle, que la chaux égale au moins la quantité de la silice. Il paraît même que la première est le fondant naturel de la seconde dans les pierres fusibles dont ces deux terres font partie : voilà pourquoi on emploie dans quelques verreries assez de chaux pour faire croire qu'elle tient lieu d'alcali fixe.

19. Elle peut également faire entrer en fusion l'alumine, à la dose d'un tiers de son poids : il paraît même qu'elle a, comme la barite et les alcalis, plus d'attraction pour l'alumine que pour la silice. Le mélange de ces trois terres fond plus complétement que celui de la chaux avec l'une ou l'autre

séparément. C'est ainsi qu'une partie de chaux et une d'alumine peuvent faire fondre deux et même deux parties et demie de silice. C'est par là qu'on explique la fusibilité de plusieurs pierres scintillantes composées de ces trois terres. On voit encore pourquoi la chaux très-fortement chauffée dans des creusets se vitrifie sur les bords ou au contact des parois de ces vases, en raison de la silice et de l'alumine qui entrent dans leur composition. On ne connaît point encore l'action de la chaux sur la zircone et sur la glucine. Il paraît qu'elle se fond avec ces terres, qui se servent réciproquement de fondans.

20. La nature intime de la chaux n'est pas connue. On l'avait d'abord regardée comme chargée de feu fixé pendant sa calcination, et susceptible de le laisser dégager pendant son extinction; mais cette idée n'était point propre à faire connaître sa composition. Par une hypothèse, suite de la première, Meyer a admis dans la chaux le feu combiné avec un acide sous le nom de *causticum* et d'*acidum pingue*; mais il n'a pas prouvé l'existence de ce prétendu principe de la causticité, regardé aujourd'hui comme une fiction ingénieuse par tous les chimistes. On a cru ensuite que la chaux était le produit des terres silicées ou alumineuses divisées et atténuées dans les organes des animaux : aucune expérience positive n'appuie cette théorie purement hypothétique. Trouvant la terre calcaire répandue avec profusion dans l'eau de la mer, et spécialement dans la classe nombreuse des mollusques à coquilles, des zoophites et des lithophites, les naturalistes pensent qu'elle est formée par ces animaux et par l'action même de leurs organes. Mais, d'une part, l'existence d'une grande quantité de terre calcaire dans les montagnes primitives, sans vestiges d'organisation animale, et, d'une autre part, l'ignorance entière où l'on est de la nature des principes de la chaux et de la manière dont la vie animale pourrait les unir, placent encore cette opinion au rang des hypothèses. D'ailleurs, la chaux existe abondamment dans les végétaux où il faudrait

d'abord expliquer sa formation, puisqu'il est plus naturel de croire qu'elle passe de ces êtres dans les animaux, à la nourriture desquels la nature les a manifestement destinés et appropriés, soit par leur ordre de composition, soit par leur préexistence, soit par leur masse comparée à celle des animaux. Quelques faits semblent autoriser à admettre la présence de l'azote dans la chaux, ainsi qu'en général dans toutes les terres alcalines. On connaîtra ces faits par la suite; mais il faut dire ici qu'ils ne sont ni assez exactement observés, ni assez nombreux, pour être rangés au nombre des vérités admissibles dans les élémens d'une science positive. D'ailleurs, quand on pourrait prouver la présence de l'azote dans les terres, et sa propriété alcalifiante ou alcaligène, dont je parlerai comme d'une idée, mais seulement une idée qui m'appartient, on n'aurait encore fait qu'une petite partie de l'analyse de la chaux; car il faudrait savoir, et ce qui est combiné avec l'azote dans cette terre, et la proportion de ses principes, et leur différence dans les autres terres alcalines. Il n'y a donc encore aucune connaissance positive sur la composition intime de la chaux.

21. La chaux est un des corps terreux que la nature emploie le plus abondamment et le plus souvent à ses nombreuses combinaisons. Outre les couches immenses de sels calcaires déposés dans les montagnes et dans les plaines; outre les composés pierreux très-multipliés et très-diversifiés dont elle est un des principes, on trouve la chaux, souvent même pure, dans les substances végétales. Dans les matières animales, elle est unie à plusieurs acides différens; c'est une des terres qui y passe ou qui s'y forme en plus grande quantité, et qui est le plus nécessaire à leur existence. On ne sait pas encore si elle y est apportée par les engrais et par les alimens, ou si elle se compose de leurs organes. En étudiant les propriétés de la chaux, comme on l'a fait depuis quarante ans, on a beaucoup avancé la philosophie naturelle, et on a employé cette terre comme un instrument très-précieux d'analyse.

22. Il n'y aucune matière plus utile aux arts et plus employée que la chaux : elle fait la base de beaucoup d'ouvrages de construction ; elle en lie et en joint les matériaux ; elle constitue la solidité des mortiers et des cimens ; elle sert à la préparation des stucs. On en forme un enduit ou couche de peinture grossière sur les murs. Les anciens en mettaient une couche épaisse sur un premier lit de noir ; et, en la grattant, ils en formaient des dessins grossiers. On l'emploie dans les verreries, dans les lessives, dans la fabrication des savons ; on en impregne la surface interne des tonneaux pour conserver l'eau à la mer ; on en recouvre les matières animales pour les dessécher et les défendre contre la putréfaction. Elle entre dans une foule de préparations de matières végétales et animales, dans la teinture, la tannerie, etc. etc.

23. En médecine, l'eau de chaux, plus ou moins étendue d'eau ou mêlée à différens liquides, est prescrite dans les ulcères internes ou externes, comme lithontriptique. Dans ce dernier cas, elle ne jouit pas, à beaucoup près, des vertus qu'on lui a attribuées. On a cru observer que son usage indiscret ou trop long temps continué portait dans les fluides une tendance manifeste à la septicité. L'eau de chaux est plus utile, comme antacide ou absorbante, en absorbant rapidement le gaz acide carbonique qui distend les intestins ; comme carminative, elle guérit facilement les tympanites intestinales : il ne faut pas la comparer cependant aux alcalis, dont elle n'a point l'énergie sur les matières animales.

24. C'est sur-tout en agriculture que la chaux offre de grands et importans usages ; on s'en sert avec un succès éclatant, comme d'un engrais propre à diviser les terres, à hâter la végétation, à échauffer des terres trop froides, trop denses, trop argileuses, à détruire les insectes et les mauvaises herbes qui infectent souvent des champs entiers. Elle détruit sur-tout la carie des bleds, et empêche sa reproduction en annullant sa propriété contagieuse. On appelle *chaulage*

son emploi dans ce cas ; il consiste à tremper quelques instans et à frotter les grains avec de la chaux délayée dans de l'eau tiède, avant de les employer en semence. Une heureuse expérience garantit le succès de ce procédé.

25. En chimie, la chaux est un des principaux agens des laboratoires. On la dissout dans l'eau pour préparer l'eau de chaux, l'un des réactifs les plus nécessaires et les plus fréquens : elle sert à rendre les alcalis caustiques, à décomposer beaucoup de sels, de dissolutions métalliques, les savons, à reconnaître la présence de l'acide carbonique, à déterminer sa quantité, etc. etc. On mêle la chaux avec le blanc d'œuf, et on applique ce lut sur les jointures des vases de verre auxquels il adhère fortement, et qu'il bouche exactement. Le même mélange est employé pour raccommoder les vaisseaux de verre et de terre fêlés, et pour les conserver quelque temps en arrêtant leur rupture et l'écartement total de leurs parties.

ARTICLE VIII.

Des alcalis en général.

1. Le mot alcali nous vient des Arabes : écrit d'abord par un *k*, il est tiré du mot *kaly*, plante dont on extrait l'espèce de ses bases la plus anciennement connue et la première employée. Les Arabes, en ajoutant la particule *al*, ont voulu exprimer la force ou la supériorité du sel qu'on obtient de la plante sur la plante elle-même. J'ai ôté le *k* de ce mot, et j'y ai substitué un *c*, parce que cette lettre, peu utile et peu expressive dans notre langue, n'y fait qu'un double emploi, et n'est ici propre qu'à donner de l'embarras à ceux qui étudient.

2. Parmi les substances terreuses dont on vient de faire l'histoire, on rangeait naguère encore deux espèces qui ont des propriétés alcalines très-marquées et que je rapporte aux

alcalis proprement dits, soit en raison de l'énergie de ces propriétés, soit à cause de la force d'attraction qu'elles exercent sur les acides. La barite et la strontiane se rapprochent en effet tellement des alcalis, que leur rang ne peut être éloigné de celui de ces corps, et qu'il est même impossible à certains égards de ne pas les comprendre dans le même genre.

3. Il est un certain nombre de propriétés dont jouissent presque exclusivement les alcalis, et qu'on exprime à cause de cela par le nom de propriétés alcalines. La saveur âcre et analogue à celle des matières animales pourries est un caractère alcalin ; on la désigne par le nom de saveur urineuse, parce qu'elle ressemble à celle de l'urine pourrie, qui n'est telle elle-même que par l'espèce d'alcali qui s'y forme dans ce cas. Tout alcali verdit plus ou moins le sirop de violettes, le rouge des œillets, des roses, l'écorce des raves, la teinture bleuâtre de la mauve, et fait passer au rouge brun ou au violet foncé la teinture jaune de curcuma ou *terra merita*. Les alcalis ont de plus la propriété de s'unir facilement aux acides et de former avec eux des sels proprement dits ; voilà pourquoi on les comprend parmi les bases salifiables, et on les place même dans le premier rang de ces bases, par rapport aux propriétés salines qu'ils communiquent aux acides, et à la force avec laquelle ils y adhèrent.

4. L'énergie des matières alcalines sur les substances animales est infiniment plus grande que celle des terres alcalines. Tous les alcalis n'ont cependant pas la même action vénéneuse sur les animaux que la barite ; mais ils dissolvent les matières animales, les ramollissent, les réduisent en bouillie, et les décomposent entièrement comme on l'expliquera par la suite.

5. Je connais cinq espèces d'alcalis bien distinctes les unes des autres. Quatre peuvent être regardées comme des alcalis fixes, non parce qu'elles jouissent toutes d'une fixité absolue, car on peut en sublimer deux par un grand feu, mais parce qu'en les comparant à la cinquième, qui est facile à réduire

en vapeur ou en gaz, elles sont véritablement très-difficiles à vaporiser. Aussi cette cinquième espèce a-t-elle été nommée, par opposition à deux des premières seulement connues autrefois, alcali volatil. Les noms de ces cinq alcalis adoptés aujourd'hui, sont ceux de *barite*, *potasse*, *soude*, *strontiane* et *ammoniaque*.

6. Tous les alcalis sont inaltérables au feu; quoique sublimés, ou fondus, ou réduits en vapeur, ils n'ont rien perdu de leur nature et de leurs propriétés. Tous sont inactifs sur le gaz oxigène et sur le gaz azote; tous absorbent de l'atmosphère l'eau et l'acide carbonique qui y sont dissous. Tous n'agissent point sur le gaz hidrogène, ni sur le carbone, ni sur le diamant, mais s'unissent au phosphore, au soufre, aux gaz hidrogènes phosphoré et sulfuré. Tous, sans se combiner aux métaux, sont souvent susceptibles d'en favoriser l'oxidation par l'eau qu'ils rendent plus décomposable par ces corps combustibles.

7. Les alcalis s'unissent tous à l'eau avec plus ou moins de force; ils en dégagent du calorique et la rendent plus dense qu'elle ne l'est dans son état naturel. Ils se combinent aussi avec plusieurs oxides métalliques qui exercent souvent à leur égard une action analogue à celle des acides.

8. Les attractions et les combinaisons des alcalis avec les acides donnent naissance à des sels dont les propriétés varient suivant les espèces d'acides et de bases alcalines unies ensemble. Leurs attractions relatives entre eux pour la généralité des acides est constamment dans l'ordre suivant, la barite, la potasse, la soude, la strontiane et l'ammoniaque; par rapport aux autres bases salifiables, la barite est constamment plus forte que la chaux; la potasse et la soude ne cèdent que quelquefois seulement à la chaux qu'elles déplacent aussi souvent; elles sont constamment plus fortes que la magnésie, l'alumine, la glucine et la zircone. L'ammoniaque ne dégage qu'en partie la magnésie de ses composés salins, et sépare

presque toujours entièrement les trois dernières de ces terres. On verra, dans l'histoire des sels, que c'est à ces attractions que tiennent leurs propriétés les plus remarquables.

9. Les terres éprouvent en général peu d'altération de la part des alcalis; la silice et l'alumine sont les deux seules qui s'y dissolvent et qui y adhèrent plus ou moins fortement. On les unit ensemble, soit par la voie sèche, soit par la voie humide.

10. Les cinq espèces d'alcalis ne contractent point de véritable union ensemble, et ne réagissent point les unes sur les autres. Elles ne font que se déplacer de leurs combinaisons respectives suivant la diversité de leurs attractions pour les différens corps.

11. On les trouve toutes cinq assez abondamment dans la nature, jamais pures et isolées, mais en combinaison soit avec les acides et en état de sels, soit avec les terres et à l'état de pierres. On trouve souvent leurs composés salins dans les sucs des végétaux et dans les humeurs animales. Autrefois même lorsqu'on ne comptait que trois espèces d'alcalis, la potasse, la soude et l'ammoniaque, l'un de ces alcalis, la soude, passait pour appartenir spécialement aux minéraux, la potasse aux plantes, et l'ammoniaque aux animaux; mais on a reconnu que ce partage étoit bien moins exclusif qu'on ne l'avait cru pendant long temps, et que chacune de ces bases salifiables se trouvait indifféremment dans l'une ou l'autre de ces trois classes de corps. Cependant la barite et la strontiane n'ont encore été rencontrées que parmi les fossiles.

12. Sur les cinq espèces d'alcalis, il n'y en a qu'une dont on connaisse exactement la nature ou la composition. On a fait une analyse exacte de l'ammoniaque, et on l'a confirmée par la synthèse. Cette connaissance acquise a conduit à proposer quelques opinions ou quelques vues sur les principes de la potasse et de la soude qui n'ont point encore été décomposées; mais ces vues ne doivent être prises encore que pour

des hypothèses. J'ai soupçonné et annoncé le premier, en 1787, que l'azote, élément bien reconnu de l'ammoniaque, pourrait bien être le principe général des alcalis, l'*alcalifiant* ou l'*alcaligène*. C'est d'après moi que plusieurs chimistes ont regardé, mais trop précipitamment sans doute, cette opinion comme une vérité démontrée. Je dois donc dire ici que quoique ce soupçon n'ait été renversé par aucune tentative, il n'a pas non plus été converti en un fait prouvé par aucune expérience positive, que les recherches qu'on a faites pour l'appuyer n'ont point eu encore le succès que j'en avais augure, et que pour l'admettre comme un point de doctrine il manque une suite de données expérimentales.

13. On ne peut nier qu'il ne soit très-vraisemblable que les propriétés alcalines qui se rapprochent non-seulement dans ces deux alcalis fixes, mais encore dans la barite, la strontiane et la chaux, sont dues à un principe identique; on ne peut s'empêcher de reconnaître que des deux matériaux qu'on a trouvées dans l'analyse de l'ammoniaque, l'azote paraît être celui qu'on peut regarder comme le principe alcalifiant, que cette idée est d'accord avec la tendance qu'ont toutes les substances qui renferment l'azote à contenir en même temps de l'alcali, qu'il serait aussi très-conséquent à la simplicité et à l'uniformité des vues de la nature de considérer l'air atmosphérique comme un mélange d'oxigène et d'alcaligène, puisque son influence paraît être également marquée et nécessaire dans la formation des acides et des alcalis, dans l'acidification et l'alcalisation. Mais tout cela n'est encore qu'un frêle assemblage d'hypothèses, et continuera de l'être, tant que des expériences exactes, semblables à celles qui ont été faites sur les acides, ne prononceront pas sur les quatre autres espèces d'alcalis; et comme je montrerai dans les articles suivans qu'il n'y a point encore de pareils résultats en chimie, je dois plus qu'un autre encore, comme premier auteur de cette idée, ne la présenter que pour un apperçu fort éloigné de cette démons-

tration rigoureuse qui est nécessaire aujourd'hui pour convaincre sur la nature des corps.

14. Il est d'autant plus urgent d'adopter cette opinion sage, que je n'avois proposé mon hypothèse que sur la potasse et la soude, que je comparais, par quelques notions qui seront exposées plus bas, à la chaux et à la magnésie, et que depuis cette proposition, qui remonte à quinze ans, non-seulement aucun fait rigoureusement prouvé n'a confirmé mon premier soupçon, mais que la découverte de la barite et de la strontiane, la connaissance plus intime de leurs propriétés remarquables, la nécessité que me fait l'état de la science de les comprendre au nombre des vrais alcalis, affaiblissent encore les bases de mon ancienne hypothèse, et que je n'ai plus enfin cette opposition comparée de deux alcalis fixes à deux terres légèrement alcalisées, qui m'avait en grande partie suggéré le soupçon hypothétique dont je parle.

ARTICLE IX.

De la barite.

1. La barite tire son nom d'un mot grec qui signifie pesant, parce que c'est la plus pesante de toutes les bases salifiables terreuses et alcalines. On l'a d'abord nommée, à cause de cette propriété, *terre pesante* et *barote*. M. Kirwan et Bergman l'avaient désignée sous le nom latin de *barites*; et c'est ce mot que les nomenclateurs français ont traduit dans leur langue: il est adopté aujourd'hui généralement. On l'avait regardée généralement jusqu'ici comme une terre: non-seulement je la place parmi les alcalis, mais je la place la première de leurs espèces, parce que ses propriétés alcalines sont les plus énergiques, et son attraction avec les acides la plus forte.

2. La barite a long temps été confondue avec la terre absorbante ou calcaire, même par Margraff et le cit. Monnet qui, en

examinant le *spath pesant* d'où on la tire, y avaient cependant déja remarqué quelques différences d'avec les matières calcaires. Gahn et Schéele, chimistes suédois, sont les premiers qui l'ont distinguée, en 1774, et qui, en la nommant *terre pesante*, en ont décrit quelques-uns des caractères les plus essentiels. Depuis leur découverte tous les chimistes ont confirmé la distinction de cette espèce de bases salifiables, mais tous l'ont confondue avec les terres. Ceux qui ont beaucoup ajouté aux premiers travaux des suédois, et à qui l'on doit toute l'étendue des connaissances exactes qu'on a aujourd'hui sur la barite, sont MM. Hope en Écosse, Pelletier Vauquelin et moi en France.

3. La barite n'existe jamais pure parmi les productions naturelles où elle est contenue, mais combinée avec divers acides ou avec plusieurs terres. Avant les recherches des derniers chimistes cités ci-dessus, on ne connaissait point la barite pure; on ne savait pas l'extraire ou l'obtenir dans cet état, et on employait pour elle une de ses combinaisons avec l'acide carbonique. Pour la séparer de ses composés et l'avoir dans un véritable état de pureté, on a recours à des procédés différens, suivant la nature des combinaisons baritiques que l'on traite. Sans entrer ici dans des détails qui appartiennent tout entiers à l'histoire des sels, il faut cependant savoir que l'on extrait la barite du carbonate ou du sulfate de cet alcali que la nature présente abondamment, sur-tout le dernier. On calcine le premier de ces sels dans un creuset au milieu du charbon avec lequel on l'a mêlé, et qui favorise le dégagement de l'acide carbonique. Le sulfate de barite en poudre fine, doit être mêlé avec un huitième de son poids de poussière de charbon, et chauffé plusieurs heures au rouge dans un creuset; on dissout le sulfure de barite qui en résulte dans l'eau, on y verse de l'acide nitrique qui en précipite le soufre; on fait évaporer et cristalliser le nitrate de barite qu'on chauffe ensuite fortement dans une cornue et

qui, par la décomposition totale de son acide nitrique, laisse la barite pure. Souvent on ajoute de l'acide muriatique à la dissolution de sulfure de barite ; on précipite le muriate de barite par un alcali saturé d'acide carbonique, et l'on calcine le carbonate de barite précipité avec du charbon, qui facilite, comme on l'a déja dit, la volatilisation de l'acide carbonique. Ce dernier procédé, comme celui de la calcination du carbonate de barite natif au milieu du charbon, procédé qui est dû à M. Hope d'Edimbourg, ne fournit pas la barite bien pure ; il n'y a que la décomposition du nitrate de cette base, par le feu, qui la donne dans cet état. Ce dernier moyen est dû au citoyen Vauquelin.

4. La barite obtenue par les procédés indiqués est ordinairement sous la forme de petites masses grises, poreuses, assez solides, fusibles, cassantes par une assez forte pression, d'une saveur âcre, brûlante, urineuse, caustique, et qui est promptement vénéneuse quand elle agit sur l'estomac et les intestins. Sa pesanteur est à celle de l'eau comme 4 est à 1. Elle détruit et désorganise les substances animales comme le font les autres alcalis fixes. Elle les décompose, les convertit en ammoniaque et en huile. Elle verdit fortement les couleurs bleues végétales, et attaque même dans leur composition plusieurs de ces parties colorantes. Toutes ces propriétés la rapprochent entièrement de la potasse et de la soude, avec laquelle on lui reconnaîtra encore plusieurs autres analogies aussi marquées par la suite.

5. La lumière n'altère en aucune manière la barite. Chauffée au chalumeau sur un charbon, elle se fond en un globule gris opaque, qui s'éparpille bientôt et s'étale sur la surface de ce corps combustible. Traitée au feu, dans un creuset ou une cornue de porcelaine qu'on fait rougir, elle se ramollit, se fond, s'applique aux parois de ces vases, et y forme une espèce de couverte verdâtre qui y adhère très-fortement. Si on la chauffe moins vivement, elle se durcit et prend une nuance verte bleuâtre dans son intérieur.

6. Elle n'absorbe ni le gaz oxigène ni le gaz azote, et n'a aucune action sur leurs bases qu'elle n'enlève à aucun corps. Exposée à l'air, sur-tout lorsqu'il est humide, elle se gonfle en quelques minutes, s'échauffe, se divise en une poussière blanche qui occupe plusieurs fois son volume primitif. Elle perd une partie de son âcreté, augmente de poids jusqu'à 0,22. C'est à l'absorption de l'eau atmosphérique que ces phénomènes sont dus. Ils ont lieu d'une manière plus prompte et plus sensible, en raison de la transpiration de la peau, lorsqu'on expose quelques fragmens de cet alcali bien pur et bien caustique sur la main. Elle blanchit sur-le-champ par la surface qui touche la peau, elle se boursouffle, tombe en poussière et produit tant de chaleur qu'il est difficile de supporter quelque temps cet effet. L'absorption et la fixation de l'eau atmosphérique, ainsi que le dégagement du calorique, par la barite bien préparée et très-pure, sont tellement énergiques, et dilatent si fortement cette substance alcaline, que lorsqu'on expose à cette extinction, (car c'est le nom que doit porter ce phénomène analogue à celui qui a déja été décrit dans l'histoire de la chaux) qu'une portion de barite fondue étant exposée à l'air sur un fragment de porcelaine, celle-ci est brisée avec éclat par l'effort qu'exercent les molécules dilatées de cette base alcaline. Lorsque ce premier effet produit par l'absorption de l'eau atmosphérique est passé, lorsque la barite est tout-à-fait éteinte, elle absorbe ensuite l'acide carbonique de l'atmosphère, elle perd toujours de plus en plus sa saveur âcre et devient effervescente.

7. Parmi les six genres de corps combustibles indécomposés dont l'histoire a été faite dans la seconde section de cet ouvrage après l'azote, il n'y en a que deux sur lesquels la barite paraisse exercer quelqu'attraction, car elle ne s'unit point à l'hidrogène ni au gaz hidrogène, et elle n'éprouve aucune altération de la part du carbone, du diamant et des métaux auxquels elle n'en fait non plus éprouver aucune. Les deux corps com-

bustibles sur lesquels agit la barite, sont le phosphore et le soufre. On n'avait qu'une faible idée de cette action, et on ne l'avait entrevue que par des procédés compliqués, avant qu'on eut le moyen d'obtenir la barite dans l'état de pureté où on la connaît, et où on l'emploie aujourd'hui. Quand on fait chauffer la barite avec le phosphore dans un tube de verre un peu épais qu'on plonge au milieu de charbons allumés, ces deux corps s'unissent assez rapidement. Le composé qui en résulte est noirâtre ou brun brillant presque comme une matière métallique très-fusible, répandant, lorsqu'on l'humecte, une odeur forte et fétide, lumineux dans l'obscurité, décomposable à l'air, donnant avec l'eau qu'il décompose du gaz hidrogène phosphoré, et se convertissant peu-à-peu par l'air et par l'eau en phosphate de barite. On doit nommer ce composé phosphure de barite.

8. Une combinaison analogue à la précédente a lieu entre la barite et le soufre. A froid, ces deux corps n'exercent aucune action l'un sur l'autre. A l'aide de l'eau chaude, la barite dissout plus du quart de son poids de soufre. Chauffées dans un creuset ces matières bien mélangées se fondent dès qu'elles sont bien rouges : il en résulte une masse d'un jaune rougeâtre qui est très-dissoluble, plus dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, décomposant tout-à-coup ce liquide, le saturant d'hidrogène sulfuré, déposant par le refroidissement des cristaux d'hidrosulfure de barite très-variés dans leur forme et affectant tantôt celle de petites aiguilles, tantôt celle de prismes hexaèdres assez volumineux, quelquefois celle d'octaèdres, souvent encore celle de petites lames hexagones brillantes et micacées. Au moment où la dissolution du sulfure de barite a lieu, elle prend une odeur fétide de gaz hidrogène sulfuré : avant d'être uni à l'eau, ce sulfure solide est absolument inodore. La liqueur qui a déposé des cristaux d'hidrosulfure de barite retient un sulfure hidrogéné de la même base. Exposée à l'air, la dissolution de sulfure de barite

devient d'un jaune citron. On voit souvent des cristaux d'hidrosulfure de barite avec des taches ou des lames jaunes au milieu de leurs masses blanches.

Ce sulfure de barite est très-remarquable par l'extrême promptitude avec laquelle il décompose l'eau par la quantité d'hidrogène sulfuré auquel il s'unit, qu'il retient et avec lequel il forme de l'hidrosulfure baritique condensé, par la difficulté et la lenteur avec lesquelles l'air décompose ce dernier, ainsi que par la grande proportion de gaz hidrogène sulfuré qui s'en dégage sans précipitation de soufre, lorsqu'on le traite par les acides. Le citoyen Berthollet, qui a examiné avec soin ce corps dissous dans l'eau, et qui, le premier, l'a nommé hidrosulfure de barite, a considéré l'union de l'hidrogène sulfuré avec la barite comme faisant fonction d'un acide. La rougeur que donne à la teinture de tournesol le gaz hidrogène sulfuré, son absorption et sa combinaison prompte avec la dissolution de barite, la cristallisation saline formée par cette combinaison, sa permanence à l'air, sa décomposition par les acides qui en dégagent le gaz hidrogène sulfuré avec une vive effervescence, enfin la plus grande attraction que l'hidrogène sulfuré exerce sur la barite dont il sépare et précipite le soufre, puisqu'il décompose le sulfure de barite, autorisent et fortifient cette opinion.

On doit donc distinguer trois genres de combinaison du soufre avec la barite. Dans l'une, le soufre y est seul et immédiatement uni, comme lorsqu'on l'a chauffé à sec avec la barite; c'est du sulfure de barite simple. Dans l'autre, le soufre combiné avec l'hidrogène y est à l'état d'hidrosulfure de barite: on obtient cette dernière combinaison en faisant passer du gaz hidrogène sulfuré dans de l'eau où l'on a délayé de la barite; celle-ci devient plus dissoluble qu'elle ne l'est seule, à mesure qu'elle se combine avec l'hidrogène sulfuré, qui se condense et est absorbé par la liqueur. Enfin, entre ce dernier état d'hidrosulfure et celui de sulfure de barite, le caractère distinc-

tif du premier étant de ne donner par les acides que du gaz hidrogène sulfuré et point de soufre précipité, et le caractère du second traité au feu à sec étant de ne donner que du soufre sublimé sans gaz hidrogène sulfuré, entre les deux termes extrêmes de combinaison se trouve un troisième genre en quelque sorte intermédiaire d'union où le sulfure de barite tient en dissolution plus ou moins d'hidrogène sulfuré, de sorte qu'il donne tout-à-la-fois par les acides qui le décomposent, et du gaz hidrogène sulfuré qui se dégage, et du soufre qui se précipite. Le citoyen Berthollet désigne cette combinaison moyenne par le nom de *sulfure de barite hidrogéné*. Il paraît que la barite doit dissoudre au moins un dixième de son poids de soufre, pour être dans l'état de sulfure; au reste on ne connait point encore le *maximum* de cette dissolubilité du soufre. On observera que ce qui vient d'être dit ici de l'union du soufre avec la barite et des trois principaux états de cette combinaison, savoir de *sulfure*, de *sulfure hidrogéné* et d'*hidrosulfure* peut être appliqué en général à toutes les matières alcalines.

10. La barite a beaucoup d'attraction pour l'eau. Tous les phénomènes qu'elle présente avec ce corps à l'état liquide sont très-importans à bien connaître. Si l'on jette un peu d'eau sur la barite bien caustique et bien vive en fragmens, elle bouillonne avec bruit, s'échauffe beaucoup, augmente de volume et se change en une matière boursouflée, ou comme gonflée et blanche. Si l'on met assez d'eau pour la délayer, après s'être échauffée et boursouflée, elle se durcit et se cristallise en refroidissant; elle prend une grande consistance, et conserve sous une forme aiguillée l'apparence d'une pierre qui, au bout de quelque temps, se divise et se réduit spontanément en poussière à l'air. Si l'on emploie plus d'eau que dans les deux premières expériences, la barite se dissout entièrement dans ce liquide. L'eau froide en prend un vingtième de son poids. Cette dissolution verdit fortement le sirop de violette et en détruit bientôt la couleur. Exposée à l'air elle

se couvre promptement d'une pellicule épaisse, qui se reproduit à mesure qu'on l'enlève. Cet effet est dû à l'absorption de l'acide carbonique de l'atmosphère ; évaporée dans des vaisseaux fermés, la dissolution de barite laisse cet alcali pur.

L'eau bouillante dissout la moitié de son poids de barite bien pure. Cette dissolution se cristallise en refroidissant; elle fournit de longs prismes à quatre pans, transparens et blancs, qui s'effleurissent à l'air, perdent un peu de leur eau de cristallisation, et absorbent l'acide carbonique atmosphérique.

11. On ignore presqu'entièrement encore les combinaisons que la barite est susceptible de faire avec les oxides métalliques. Il paraît qu'elle peut s'unir à plusieurs d'entre eux, comme aux acides, quoique moins facilement et moins généralement. On verra dans l'histoire du plomb qu'elle dissout très-bien l'oxide de ce métal.

12. La barite s'unit très-facilement à tous les acides. Elle adhère si fortement à ces corps qu'elle forme avec eux les composés salins les plus permanens et les plus difficiles de tous à décomposer : c'est sur-tout par cette propriété qu'elle mérite le premier rang que je lui assigne parmi les alcalis. La plupart des sels dont elle fait la base sont, ou peu dissolubles et pulvérulens, ou dissolubles et bien cristallisables : c'est la base qui a le plus d'attraction pour tous les acides, et qui les enlève presque tous à toutes les autres. Il suffit ici de ces notions générales, parce que les sels qu'elle constitue seront examinés en particulier et en détail dans la section suivante.

13. La barite a une action marquée par la voie sèche sur la silice et l'alumine dont elle opère la fusion vitreuse à une haute température ; elle prend et donne à ces terres dans leur vitrification une couleur verte ou bleuâtre, qui a fait soupçonner qu'elle était formée d'un oxide métallique. Avec la zircone elle est aussi susceptible de se fondre en verre;

elle ne la dissout pas plus que les deux premières terres par la voie humide; elle la précipite de ses dissolutions dans les acides, comme elle le fait à l'égard de l'alumine ; elle ne s'unit à aucune des autres terres par la voie humide, mais s'y combine plus ou moins par l'action du feu en formant avec elles des composés plus ou moins vitreux. Dans cette union, opérée entre la barite, la silice et l'alumine, union qui la rapproche encore de la potasse et de la soude, la barite perd une partie de sa saveur et de sa dissolubilité, et donne à la première de ces deux terres, indissoluble par elle-même dans les acides, ce grand état de division qui favorise sa solubilité dans les liquides. Elle peut donc servir à l'analyse des pierres dures, comme la potasse et la soude; et il est facile de prévoir que de pareilles combinaisons entre la barite la silice ou l'alumine, peuvent former quelques composés pierreux naturels que la chimie minéralogique fera quelque jour reconnaître parmi les fossiles mal déterminés encore.

14. Quelques chimistes modernes ont pensé que la barite n'était que l'oxide d'un métal encore inconnu et très-difficilement réductible. Ils ont été conduits à cette opinion par sa pesanteur plus grande que celle d'aucune autre base terreuse ou alcaline, par celle des composés salins dont elle fait partie, par la coloration qu'elle contracte seule au feu et qu'elle donne aux terres avec lesquelles on la combine à l'aide de la fusion, par les précipités analogues à ceux des dissolutions métalliques qu'elle fournit dans quelques circonstances. Telle a été long temps l'opinion du célèbre Bergman : telle était celle de l'illustre Lavoisier, qu'il étendait en général à toutes les matières terreuses. On avait même assuré que Gahn, médecin suédois, était parvenu à obtenir le métal de la barite; mais ce fait n'a point été confirmé; et tant qu'on n'aura pas trouvé de procédé pour décomposer ce prétendu oxide, en séparer le métal et l'oxigène, comme on l'a fait pour tous les corps qu'on range dans l'ordre des métaux, l'opinion sur

la prétendue nature métallique de la barite, ainsi que sur celle des autres bases salifiables sur-tout terreuses, ne sera qu'une pure hypothèse. Son rapprochement des alcalis fixes, si naturel aujourd'hui, ôte encore à cette idée une partie de son ancienne vraisemblance.

15. La barite dans son état de pureté n'est d'usage que dans les laboratoires de chimie, pour en former des sels et apprécier les attractions des bases avec les acides. Ses dissolutions dans l'eau et dans les acides sont employés comme des réactifs très-utiles.

Si on parvenait à l'obtenir abondamment et facilement, elle deviendrait très-utile dans les manufactures, pour décomposer beaucoup de sels et obtenir leurs bases pures, comme je le ferai voir dans plusieurs articles de la section suivante. Déja les dernières découvertes auxquelles elle a donné naissance, celle de ses fortes attractions, celle d'absorber et de solidifier l'eau, et de prendre une grande dureté dans son extinction, ont contribué aux progrès de la science, et doivent influer sur les procédés des arts.

Quelques médecins ont cru qu'on pourrait employer la barite comme un médicament très-énergique ; et ils ne l'ont à la vérité donnée encore que combinée avec l'acide muriatique. Il y a tout lieu de croire que cette base alcaline pure est un violent poison, puisque même unie à l'acide carbonique, et ayant perdu toute saveur acre par cette union, elle empoisonne fortement les animaux. Les mammifères à qui on en a fait prendre ont éprouvé des douleurs aigues, des convulsions, des vomissemens et la mort. On a trouvé leur estomac et leurs intestins enflammés, tachés, sphacélés et même comme corrodés dans quelques points : son administration médicinale exige donc une grande prudence.

ARTICLE X.

De la potasse.

1. Il y a long temp qu'on connaît dans les arts et dans le commerce, sous le nom de potasse, une matière alcaline âcre, brûlante, caustique, déliquescente à l'air, qu'on prépare dans le nord de l'Europe et dans l'Amérique septentrionale, en faisant brûler les bois des forêts inexploitables, et en calcinant leurs cendres jusqu'à leur faire éprouver une fusion plus ou moins complète. Ce mot est formé de deux autres mots allemands, et veut dire *cendre de pots*, parce qu'on a long temps calciné cet alcali dans des pots. On a aussi désigné cette espèce d'alcali par les noms d'*alcali fixe*, parce que long temps on l'a connu seul et regardé comme l'alcali par excellence; d'*alcali du nitre*, d'*alcali du tartre*, parce qu'on le tire souvent de ces deux substances; d'*alcali végétal*, de *sel fixe des plantes*, parce qu'on l'obtient abondamment des végétaux brûlés; d'*alcali déliquescent*, parce qu'on l'a cru le seul des alcalis qui eut la propriété d'attirer l'humidité de l'air. Tout récemment un célèbre chimiste de Berlin a proposé de le reconnaître par le simple mot d'*alcali*, on verra bientôt pourquoi; mais, outre que cette expression serait ainsi enlevée en quelque sorte au genre de ces bases qu'elle caractérise, ce serait perpétuer une ancienne erreur, puisque la plante nommée *kali* dont elle rappellerait l'origine, n'est point celle qui fournit cette espèce; d'ailleurs le mot potasse est adopté depuis douze ans, et ce ne doit pas être pour une dénomination inexacte, erronée même, qu'on doit abandonner une dénomination généralement reçue.

2. La potasse n'est bien connue dans son état de pureté que depuis quelques années. Ce n'a pas même été immédiatement après la découverte de Black sur les deux états des

substances alcalines, leur causticité et leur adoucissement, comme le disait ce célèbre chimiste, qu'on a eu des notions exactes sur ses propriétés; et j'ai depuis dix-huit ans averti fréquemment les chimistes qu'ils n'avaient presque jamais obtenu la potasse bien pure, bien caustique, bien séparée de toute matière étrangère, et jouissant de toute l'énergie qui la caractérise lorsqu'elle a été convenablement préparée. Outre qu'on ignorait entièrement ses caractères, sa causticité réelle et toutes ses propriétés distinctes avant la découverte de Black, depuis cette découverte on a été long temps encore sans lui donner toute sa pureté, toute sa causticité, sans lui enlever tout l'acide carbonique qu'elle contient ordinairement, et sans la séparer entièrement des terres et des sels qui lui sont si fréquemment unis. Le citoyen Berthollet est le premier qui ait donné en 1787 un procédé exact pour obtenir cet alcali bien pur : ce n'est que depuis ce temps qu'on a bien reconnu et décrit ses propriétés.

3. La potasse existe très-abondamment dans la nature. On l'a d'abord retirée des végétaux par leur combustion et leur incinération; les chimistes sont encore aujourd'hui partagés d'opinion sur son existence dans les plantes; les uns pensent qu'elle y est toute formée, toute contenue, et qu'on ne fait que l'extraire par l'action du feu; les autres croient qu'elle se forme pendant qu'on les brûle et qu'on chauffe fortement leurs cendres. On verra par la suite que la première opinion paraît être beaucoup mieux fondée que la seconde. Les plantes en donnent souvent d'autant plus qu'elles sont plus molles et plus herbacées; on en tire en général davantage des bois tendres que des bois durs; on en extrait beaucoup plus de quelques plantes que d'autres, et spécialement davantage des enveloppes des fruits que des autres parties végétales. On ne trouve que rarement et peu abondamment la potasse dans les substances animales. M. Klaproth de Berlin a découvert en ventose de la cinquième année de

la République française (mars 1797) cet alcali dans plusieurs productions volcaniques à une dose même très-considérable, celle de 0,20 : sa découverte a été confirmée à Paris par le citoyen Vauquelin, et il y a tout lieu de croire qu'elle sera étendue à un grand nombre d'autres fossiles.

Ainsi la potasse n'est plus un alcali particulier aux plantes; elle existe dans les minéraux, sur-tout dans un grand nombre de pierres et de terres, d'où il y a lieu de croire qu'elle passe immédiatement dans les végétaux par leurs racines. Elle n'est jamais pure et isolée dans les matières naturelles, mais toujours intimement combinée soit avec des terres et dans l'état pierreux, soit avec des acides et sous la forme de sels. Il faut donc la séparer de ses combinaisons pour l'avoir pure.

4. Quoique les matières d'où on extrait la potasse n'aient point été traitées dans l'ordre qui a été adopté ici, il est cependant indispensable de dire un mot de la manière d'en séparer cet alcali, puisqu'il serait ridicule de parler de la potasse que la nature n'offre jamais pure au chimiste, sans indiquer au moins les moyens de la préparer. Après avoir brûlé et réduit en cendre les bois, les herbes, les écorces, les fruits sauvages, les tartres, les lies, etc., inutiles à d'autres usages, on lessive ces cendres, on évapore ces lessives à siccité et on calcine le *salin* qui en provient dans des fours ou des pots suffisamment chauffés. Le produit de cette opération est la potasse du commerce; elle est bien loin d'être pure. Pour l'obtenir telle, on la mêle avec le double de son poids de chaux, et huit ou dix fois le poids total du mélange d'eau de pluie; on fait bouillir deux ou trois heures; on filtre ou on tire à clair la lessive qu'on essaye avec de l'eau de chaux qu'elle ne doit pas précipiter, sans quoi on la passerait encore sur de la chaux vive. On évapore cette lessive dans une chaudière de fonte, à grand feu et en la poussant au gros bouillon, jusqu'à ce qu'elle prenne la consistance de miel clair à cinquante degrés de refroidissement.

A cette température, on verse dessus de l'alcool rectifié environ le tiers d'abord de la potasse employée ; on agite bien le mélange ; on le fait chauffer et bouillir quelques instans ; on verse le tout dans une bouteille où on la laisse refroidir. La matière se sépare en trois couches ; au fond se déposent des corps solides ; au dessus, une dissolution aqueuse de carbonate de potasse, et dans le haut, une liqueur alcoolique d'un rouge brun. On décante cette dernière avec un syphon, c'est une dissolution de potasse très-pure dans l'alcool ; on la reçoit dans une bassine d'argent ou de cuivre étamé ; on la fait évaporer rapidement jusqu'à ce que sous une couche sèche, noire et charboneuse qui se forme à la surface on voie une liqueur d'apparence huileuse, en fonte tranquille, qui se fige et se solidifie par le refroidissement. On enlève la croute ; on coule le liquide alcalin sur des assietes de faïence ; on le laisse se figer ; on le casse en fragmens, et on l'enferme dans un flacon.

5. La potasse pure, ainsi extraite de celle du commerce, est un corps solide blanc, susceptible de se cristalliser en prismes quadrangulaires, comprimés, très-longs, terminés par des pyramides aigues. Ces cristaux, qu'on n'obtient que des dissolutions très-concentrées, sont mous, peu durables et très-déliquescens. Leur saveur est si âcre et leur causticité si grande qu'ils dissolvent et ramollissent la peau au moment où ils la touchent, et paraissent gras et comme savonneux sous le doigt. La potasse en cet état ouvre très-rapidement des cautères : aussi en pharmacie, où on ne l'a cependant jamais véritablement caustique et aussi pure, on la nomme *pierre à cautère*. Elle dissout et réduit en gelée savonneuse toutes les matières animales molles ; elle verdit et altère la couleur des violettes, en la faisant passer au jaune brun. On n'en connaît pas la pesanteur spécifique, parce qu'il est impossible de la peser sans qu'elle s'altère.

6. La potasse n'agit point sur la lumière. Exposée au feu

dans des vaisseaux fermés, elle se ramollit et se liquéfie très-vîte; elle se prend en une masse blanche, opaque et grenue si on la laisse alors refroidir. Si on continue à la chauffer, elle se gonfle et se réduit en vapeur quand elle est rouge. En ouvrant le vase qui la contient, on la voit s'élever en une fumée blanche qui se condense sur les corps froids, qui pique les lèvres et les narines quand la vapeur frappe ces parties: ainsi ce n'est point un alcali fixe, comme on l'appellait autrefois; ou au moins elle ne l'est que comparativement à la cinquième espèce. Ainsi volatilisée, la potasse n'a point changé de nature : elle contracte une légère couleur verdâtre comme la barite. Ce n'est point à la terre des creusets qu'est due cette coloration, puisqu'elle a lieu dans des creusets d'argent et de platine.

7. Il n'y a aucune action entre la potasse et le gaz oxigène auquel cet alcali n'enlève que de l'eau lorsqu'il en tient en dissolution; il en est de même du gaz azote : ainsi ce n'est ni à l'un, ni à l'autre de ces corps qu'il faut attribuer l'effet de l'air sur cet alcali; mais bien à l'eau et à l'acide carbonique que contient l'atmosphère. La potasse exposée à l'air en attire puissamment l'humidité, se résout entièrement en liqueur et absorbe l'acide carbonique qui la sature peu à peu et la fait cristalliser à la longue; elle augmente de poids et devient ainsi effervescente avec les acides : aussi, pour la conserver bien pure et sèche, il faut la tenir dans des vaisseaux exactement fermés. La potasse enlève dans ce cas l'eau vraiment dissoute dans l'air, et diffère par là des hygromètres physiques qui n'indiquent que l'eau précipitée; c'est pour cela que, plongée dans de l'air refroidi à 10 degrés — 0, elle s'y ramollit et s'y dissout encore.

8. La potasse n'a pas d'attraction pour l'hidrogène; elle ne l'enlève, ni ne le sépare d'aucun corps, ni du calorique qui le tient en dissolution sous la forme de gaz hidrogène. On verra seulement par la suite, qu'en agissant sur les

composés qui contiennent en même temps de l'hidrogène et de l'azote, elle favorise leur combinaison réciproque et fait naître de l'ammoniaque quand la proportion de l'azote y est suffisante : c'est ainsi qu'elle dégage une odeur ammoniacale de toutes les matières animales et de quelques substances végétales au moment où elle les ramollit et les dissout.

9. On ne connaît aucune action directe entre la potasse et le carbone. Le charbon ne se dissout ni à chaud, ni à froid dans cet alcali ; mais il en est autrement du carbone combiné avec l'hidrogène qui constitue l'état huileux, comme on le verra par la suite. Il n'en est pas non plus de même du carbone par rapport à la potasse quand une fois elle est unie au soufre, ainsi qu'on va le dire, ni peut-être même de certains charbons très-hidrogénés dont elle dissout une portion plus ou mois grande lorsqu'on la chauffe fortement et assez long temps avec eux.

10. Il n'existe qu'une très-faible attraction entre la potasse et le phosphore. Ces deux corps ne s'unissent point quand on les chauffe à sec dans un creuset ou dans un tube de verre, comme on a coutume de le faire pour les combinaisons phosphorées. Le phosphore volatilisé traverse la potasse chaude sans s'y combiner. Il se forme seulement un peu de gaz hidrogène phosphoré aux dépens de l'eau que contient la potasse. Quoique ces deux corps n'aient que peu de tendance à s'unir, en les chauffant l'un et l'autre avec de l'eau, on se procure assez abondamment par là du gaz hidrogène phosphoré ; et c'est par cette action réciproque que le citoyen Gengembre a obtenu la première fois cette espèce remarquable de gaz. On voit ici, sans union sensible avec le phosphore la potasse favoriser la décomposition de l'eau par ce corps combustible, à l'aide de son attraction pour le phosphore acidifié : aussi trouve-t-on après l'expérience une proportion de phosphate de potasse formé, correspondante à celle du gaz hidrogène phosphoré obtenu. Cette décomposition est

aidée encore par l'attraction du phosphore pour l'oxigène et pour l'hidrogène. Le gaz hidrogène phosphoré qui se dégage prouve que l'hidrogène phosphoré ne contracte pas d'union avec la potasse.

11. Il y a une action beaucoup plus énergique entre le soufre et la potasse qu'entre cet alcali et le phosphore. En triturant à froid dans un mortier de verre ou de silex de la potasse solide et le tiers de son poids de soufre en poudre, ces deux matières s'échauffent promptement, le soufre perd sa couleur jaune et en acquiert une verdâtre. Il se dégage une odeur fétide comme alliacée; le mélange attire l'humidité et se ramollit; il est ensuite presqu'entièrement dissoluble dans l'eau. Si l'on chauffe dans un creuset une partie de soufre en poudre et deux de potasse bien broyées ensemble, le mélange se fond bien avant de rougir : on obtient par ce procédé du sulfure de potasse pur et sec. Ce n'est pas ordinairement ainsi que l'on prépare dans les laboratoires de chimie et de pharmacie ce composé dont on fait si fréquemment usage, et qu'on nommait autrefois *foie de soufre sec* ou *par la voie sèche.* Long temps encore, à cause de la rareté et de la cherté de la potasse bien pure, telle qu'elle est décrite ici, on préparera le sulfure de potasse solide avec cet alcali plus ou moins impur. On fait fondre communément deux parties de potasse du commerce et une partie de soufre dans un creuset. La potasse employée, outre la terre et les sels qu'elle contient, est de plus chargée d'acide carbonique; il est vrai qu'au moment où elle se combine avec le soufre par la fusion cet acide s'en dégage avec effervescence, et laisse la potasse caustique ou pure s'unir au soufre. Ainsi on peut à la rigueur pratiquer ce second procédé comme le premier; seulement il faut avoir l'attention de ne pas chauffer le mélange trop fortement afin de ne pas en volatiliser trop de soufre et afin d'éviter le bouillonnement qu'occasionne le dégagement trop prompt de l'acide carbonique en gaz. Quand

la fusion des matières est complète, on coule le composé fluide sur une plaque de marbre ou de porphyre polie; on le couvre d'un couvercle de terre; on le laisse refroidir, et on le casse en morceaux qu'on enferme sur-le-champ dans des vases de verre bien bouchés.

12. Le sulfure de potasse solide, et ainsi préparé, est d'une couleur brune assez éclatante, et assez semblable à celle du foie des animaux; ce qui lui a fait donner autrefois le nom de *foie de soufre*. Il devient promptement vert à l'air, et il passe ensuite au gris et même au blanc; il est dense, lisse et comme vitreux dans sa cassure, sans autre odeur que celle du soufre chauffé ou sublimé; il est âcre et caustique, et fait une tache brune sur sa peau; sa saveur est en même temps très-amère. A un feu violent, dans une cornue de porcelaine, il ne donne que du soufre, et la potasse reste pure au fond du vase. Toutes ces propriétés n'ont lieu que dans ce composé récemment préparé et bien pur: mais il est si peu permanent et si facilement décomposable par le contact de l'atmosphère, et sur-tout de l'eau en vapeur, conséquemment par l'air humide, il est si avide d'absorber l'eau par-tout où il la rencontre, qu'il est rare qu'on n'en retire pas du gaz hydrogène sulfuré par la distillation, à moins qu'on ne continue à le chauffer fortement dans le vase même où l'a préparé. Le sulfure de potasse est très-fusible; il verdit et détruit un grand nombre de couleurs végétales; il colore et rouge les matières animales, avec moins de force cependant que la potasse seule. Si on le chauffe à sec avec du charbon, il le dissout et s'y combine; si on le traite avec un acide sec, comme les acides phosphorique, boracique et arsénique sous la forme vitreuse, il s'en sépare du soufre sans gaz hidrogène sulfuré, et il reste un sel formé par l'acide employé uni à la potasse. Tout cela n'est applicable qu'au sulfure de potasse fait par la fonte, bien récent, bien solide, bien pur, inodore, non altéré par l'eau et par l'air.

13. Ses propriétés, ses attractions et ses effets varient à l'instant même où le sulfure de potasse touche ou absorbe de l'eau, et dès que l'attraction qu'il éprouve ajoute de l'hidrogène à sa composition; alors sa couleur brune passe au vert; son odeur de soufre fait place à une fétidité insupportable, et que tout le monde connaît dans les œufs durcis et dans les pierres qui ont long temps séjourné au fond des latrines. Il devient susceptible de donner du gaz hidrogène sulfuré par la distillation et par les acides : ceux-ci, lorsqu'on les emploie liquides, opèrent tout-à-coup les mêmes changemens dans le sulfure de potasse. Aussi, lorsqu'on veut avoir du gaz hidrogène sulfuré, en obtient-on rapidement, en grande quantité et au milieu d'une vive effervescence, en jetant sur du sulfure de potasse en poudre de l'acide muriatique dans un appareil pneumato-chimique. On voit bien que tous ces effets sont dus à la forte décomposition de l'eau opérée par le sulfure de potasse. En dissolvant ce composé dans l'eau, l'attraction que la potasse a pour le soufre oxigéné ou l'acide sulfurique agit comme disposante; l'eau est décomposée; son oxigène se porte sur le soufre, tandis qu'une partie de ce corps s'unit à l'autre principe de l'eau, l'hidrogène, et que la force de cette seconde combinaison s'allie à la première pour opérer la décomposition de l'eau. Cet hidrogène sulfuré se combine avec le soufre et l'alcali, et forme du sulfure de potasse hidrogéné. Quoiqu'on ignore encore les attractions respectives des diverses bases terreuses pour le soufre, comparées à celle de la potasse pour le même corps combustible, on sait cependant que la barite, la chaux et la strontiane décomposent le sulfure de potasse et s'emparent du soufre.

14. Le gaz hidrogène sulfuré, bien différent du gaz hidrogène phosphoré à cet égard, se combine facilement avec la potasse. Lorsqu'on fait passer ce gaz dans une dissolution de l'alcali, il est absorbé, condensé; il sature la potasse, et forme le composé que le citoyen Berthollet a le premier décrit

et nommé *hidro-sulfure de potasse*. Ce composé se cristallise, et est plus permanent que le sulfure de potasse ; ses cristaux sont transparens, tandis que le sulfure est brun et opaque. Le feu et les acides le décomposent, et en dégagent du gaz hidrogène sulfuré sans en précipiter de soufre. L'acide muriatique oxigéné y décompose l'hidrogène sulfuré, et en sépare du soufre. Plusieurs oxides métalliques y produisent le même effet, et voilà pourquoi ils ôtent tout-à-coup l'odeur au sulfure de potasse hidrogéné. Il faut observer encore ici que l'hidro-sulfure bien pur, sans soufre étranger à la saturation de l'hidrogène, n'a pas d'odeur, et que l'alcali paraît avoir plus d'attraction pour l'hidrogène sulfuré que pour le soufre ; qu'ainsi lorsqu'il est saturé du premier, c'est-à-dire, qu'il est à l'état d'hidro-sulfure de potasse cristallisable et inodore, il ne peut plus prendre de soufre, tandis que lorsqu'on fait passer, au contraire, du gaz hidrogène sulfuré dans une dissolution de sulfure de potasse déja hidrogéné par le fait même de sa dissolution dans l'eau, comme je l'ai fait voir, à un certain degré de saturation l'hidrogène sulfuré agit à la manière des acides, précipite le soufre comme eux, décolore la liqueur, décompose tout ce qui est sulfure, et finit par amener l'alcali à n'être plus que de l'hidro-sulfure de potasse.

15. Ces notions conduisent à bien concevoir ce qui se passe lorsqu'on unit le soufre avec l'alcali dissous dans l'eau, ou lorsque, comme on le disait autrefois, on prépare du *foie de soufre* par la voie humide. On voit qu'on ne fabrique point ici un simple sulfure de potasse. On met dans un matras deux parties de potasse, une partie de soufre et six fois le poids total de ce mélange d'eau pure ; on échauffe par un bain de sable ; l'action déja commencée entre la potasse, le soufre et l'eau, par la chaleur produite au moment de l'union de l'alcali caustique et de l'eau, continue et s'augmente par l'accumulation du calorique ; la liqueur se colore et jaunit ; le soufre paraît se dissoudre avec l'alcali ; une odeur fétide

légère se développe ; la couleur et la fétidité augmentent peu à peu ; on obtient un sulfure de potasse hidrogéné qui, par l'action continue des matières dont il est composé, dépose du soufre, se décolore à la fin, et devient un pur hidrosulfure de potasse sans odeur, parce que l'hidrogène sulfuré y est lié par la potasse, tandis que, moins adhérent dans le sulfure, il tend à s'en dégager, et à prendre la forme de gaz ; ce qui constitue la fétidité de ces composés. Ce qui vient d'être dit ici de l'attraction plus grande de l'hidrogène sulfuré pour la potasse que celle du soufre pour le même alcali, et de la décomposition du sulfure de potasse par l'hidrogène sulfuré, s'applique également aux combinaisons analogues du soufre avec la chaux et la barite.

16. La potasse n'a aucune action sur le diamant, ni par la voie sèche, ni par la voie humide, ainsi que sur la plupart des substances métalliques. Le peu d'effets qui se manifestent entre quelques métaux et la potasse dépendent de l'eau dont l'alcali, par une attraction disposante, favorise la décomposition par ces corps combustibles. Dans ce cas, les métaux sont oxidés ; il se dégage du gaz hidrogène, et il y a combinaison plus ou moins intime entre les oxides ainsi formés et la potasse. C'est ainsi qu'on peut concevoir la rouille beaucoup plutôt produite sur quelques métaux plongés dans des lessives alcalines, qu'elle n'a lieu sur les mêmes métaux simplement mouillés et recouverts d'eau.

17. L'eau est un des corps pour lesquels la potasse a le plus d'attraction. Lorsqu'on mêle cet alcali en poudre avec le quart de son poids de glace à 0 concassée, il y a presque tout-à-coup fusion de la glace et dissolution de la potasse ; le calorique absorbé par les corps liquéfiés fait descendre le thermomètre de plusieurs degrés au-dessous de 0 ; ce qui dépend manifestement de la quantité d'eau de cristallisation que contient la potasse, et de ce qu'au lieu de condenser cette eau et d'en chasser du calorique, comme cela aurait lieu si

l'alcali était parfaitement sec, elle ne fait que s'y dissoudre, comme ferait un sel cristallisé, et exiger alors une absorption de calorique pour devenir liquide. Quelques chimistes modernes se servent du mélange de la potasse cristallisée et de la glace pour produire des froids artificiels utiles à quelques expériences ; mais cet usage a l'inconvénient d'exiger de grands frais, à cause de l'extrême cherté de cet alcali. On a d'autres moyens bien moins coûteux, comme je le ferai voir.

L'eau liquide à dix degrés de température dissout avec beaucoup d'énergie la potasse bien sèche et récemment préparée. Lorsqu'on jette celle-ci en poudre dans l'eau, l'alcali commence par absorber une partie du liquide, et par former au fond du vase une masse solide et d'une pièce ; ce qui a lieu au commencement de toutes les dissolutions des corps solides, même du sucre dans l'eau. Bientôt, et sur-tout à l'aide de l'agitation, l'eau pénètre et écarte les molécules de la masse qui se fond dans ce liquide. Une demi-partie d'eau suffit pour liquéfier une partie de potasse. A mesure que cette dissolution a lieu, il se dégage du calorique, et la liqueur alcaline qui se forme conserve une grande densité. La chaleur qui se développe pendant la dissolution suffit pour entraîner un peu de potasse avec l'eau en vapeur : de là l'odeur de lessive qui s'exhale, et la propriété dont jouit cette vapeur de verdir les papiers teints de mauve. On a vu le même phénomène dans l'extinction de la chaux. La dissolution de potasse est sans couleur lorsqu'elle ne contient aucune substance végétale ou animale ; elle est claire, transparente, et ne laisse rien précipiter. Pour séparer la potasse de son dissolvant, on a coutume de recommander d'évaporer la liqueur dans des vaisseaux fermés, de peur qu'elle n'attire l'acide carbonique atmosphérique. Mais cela ne réussit pas dans des cornues de verre, parce que l'alcali liquide attaque le verre, parce que, quand la liqueur est dense, elle forme des bouillons qui agitent et font souvent casser les vaisseaux ; parce qu'enfin

la potasse solide adhère si fortement au verre qu'on ne peut l'en détacher. En l'évaporant très-rapidement à l'air, comme on l'a déja dit, la forte vapeur qui s'en élève empêche l'absorption de l'acide carbonique.

18. La potasse liquide s'unit à plusieurs oxides métalliques qu'elle rend dissolubles dans l'eau, et qui la saturent à la manière des acides, telles que ceux d'antimoine et de zinc : quelques autres changent un peu de nature par son contact, et se rapprochent de l'état métallique en perdant une portion d'oxigène, comme l'oxide de cuivre vert, tandis qu'il en est qui en absorbent davantage, comme l'oxide de manganèse. On avait cru trouver dans l'action des oxides métalliques sur la potasse un moyen de décomposer cet alcali ; on avait cru y appercevoir la formation d'acide nitrique, conséquemment prouver ainsi la présence de l'azote dans la potasse : mais ce résultat n'a point été obtenu par les citoyens Vauquelin et Hecht. Voilà pourquoi j'ai déja dit qu'il n'y avait aucun fait qui prouvât encore avec certitude la présence de l'azote comme alcaligène dans les alcalis fixes.

19. Tous les acides, si l'on excepte le muriatique oxigéné, se combinent facilement avec la potasse, et forment avec elle des sels qui seront examinés avec soin dans la section suivante. On se contentera d'énoncer ici l'ordre des attractions de la potasse pour les différens acides, et le rapport de ces attractions avec celles des autres bases salifiables pour les mêmes corps. L'expérience a prouvé que, relativement à leur adhérence pour la potasse, les acides devaient être placés dans l'ordre suivant, en commençant par la plus forte : les acides sulfurique, nitrique, muriatique, phosphorique, phosphoreux, fluorique, sulfureux, boracique, nitreux, carbonique. Quant à la place que la potasse tient par rapport aux autres bases acidifiables, elle est toujours après la barite, le plus souvent avant la chaux, toujours avant la strontiane, l'ammoniaque, la magnésie, la glucine, l'alumine, la zircone et la silice.

20. La potasse se combine avec la silice par la voie sèche et l'entraîne dans sa fusion; elle forme alors un corps transparent connu sous le nom de verre, qui varie de nature suivant la proportion de sable et d'alcali. Deux ou trois parties de potasse sur une de silice forment un verre cassant, déliquescent à l'air, dissoluble dans l'eau, dont la dissolution portait autrefois le nom de *liqueur des cailloux*, et qu'on nomme aujourd'hui *potasse silicée*. Elle dépose à la longue la terre qu'elle contient, souvent en flocons mous et gélatineux; les acides la décomposent en s'emparant de la potasse, et en séparent la terre sous la forme de poussière blanche très-fine, qui, bien lavée, est de la silice pure. Quelquefois, si la dissolution est étendue de beaucoup d'eau, et si l'on ajoute beaucoup plus d'acide qu'il n'en faut pour saturer l'alcali, la silice reste en dissolution, sur-tout dans l'acide muriatique; mais elle s'en précipite par la seule action du calorique. Ainsi déposée, la silice n'a point changé de nature; et c'est par une erreur née de la dissolution d'une partie de la terre des creusets par l'alcali, que l'on avait cru autrefois qu'elle s'était en partie convertie en alumine par l'action de la potasse. Le verre ne diffère de la potasse silicée que par une plus grande proportion de silice. L'art de le faire consiste dans le choix du sable bien pur, ainsi que de la potasse, leur proportion, leur fusion complète à l'aide d'un feu suffisant, et assez long temps continué pour n'avoir ni bulles, ni stries, ni filets, et pour qu'il soit bien transparent, bien dur, inaltérable à l'air. On y ajoute souvent un peu d'alumine, de chaux, quelques oxides métalliques pour le rendre plus dur, plus homogène, d'une fusion plus égale, d'une transparence et d'un blanc plus parfaits. C'est en raison de cette action, si marquée sur la silice, que la potasse est employée pour l'analyse des pierres dures, comme je l'exposerai ailleurs. La potasse liquide attaque aussi le verre si sensiblement, que, conservée long temps dans des bouteilles et des flacons, elle les use, les dépolit, et se charge ainsi de terre silicée.

21. L'action de cet alcali fixe sur l'alumine est encore plus forte que sur la silice ; elle la dissout par la voie sèche et par la voie humide ; elle s'en sature mieux, en dissout davantage, et perd plus ses propriétés dans cette union. Il paraît même que l'alumine décompose la potasse silicée. Par la voie sèche, l'alumine se fond en une fritte plus ou moins opaque avec la potasse ; une certaine dose de silice ajoutée lui donne de la transparence. La potasse liquide dissout abondamment l'alumine divisée dans l'eau, et en prend une grande quantité. C'est par cette action forte que l'alumine diffère de la silice. On peut même se servir de cette propriété pour séparer la première d'avec la seconde, et sur-tout d'avec les autres terres qui sont beaucoup moins solubles dans la potasse que cette dernière.

22. La potasse n'a aucune action, aucune propriété dissolvante sur la zircone. Ces deux corps chauffés ne se combinent point ; ils ne se fondent point ensemble : la potasse fondue se sépare. On profite de cette inaction pour séparer l'alumine et la silice de la zircone dans l'analyse des pierres. L'indissolubilité parfaite de la zircone dans la potasse est un des caractères distinctifs de cette terre. Il en est de la glucine comme de la zircone, par rapport à son indissolubilité dans la potasse.

23. Il n'y a aucune attraction entre la potasse et les deux terres alcalines. La magnésie et la chaux ne s'unissent en aucune manière à la potasse par la voie sèche ni par la voie humide. Cet alcali devient donc un réactif très-utile pour séparer la silice et l'alumine de l'une ou l'autre de ces deux terres, lorsqu'elles sont mêlées ou unies ensemble.

24. Quoique j'aie annoncé qu'on ne connaissait pas la nature de la potasse, et qu'on n'avait que quelques apperçus sur sa composition intime, je ne dois pas omettre de rapporter ici un fait qui, peut-être illusoire, puisque je ne l'ai vu encore qu'une fois et en petit, est susceptible de mettre

sur la voie pour arriver à une donnée plus certaine. Ayant exposé du sulfure de chaux hidrogéné liquide dans une cloche à de l'air atmosphérique, j'ai trouvé l'air amélioré après quelques heures, contenant moins de gaz azote et plus de gaz oxigène, et le sulfure m'a présenté ensuite des traces de potasse : telle est l'origine de l'opinion que j'ai proposée déja depuis long temps sur la composition de cet alcali par la chaux et l'azote. Mais je dois faire observer qu'on ne peut encore regarder cette assertion que comme un soupçon, et non comme un fait vérifié; je ne l'énonce moi-même ici que pour engager les chimistes à profiter des occasions qu'ils pourront avoir pour le confirmer ou l'infirmer.

25. Quoiqu'on ignore encore la composition et les principes de la potasse, les propriétés qu'on y a reconnues et dont j'ai déja décrit ici une bonne partie l'ont rendue un des instrumens les plus utiles aux chimistes, et ont beaucoup influé sur les principes de la science. C'est un des agens les plus importans d'un grand nombre d'analyses modernes, comme on le verra par la suite; elle guide les pas des minéralogistes dans la classification des pierres, par la facilité avec laquelle on l'emploie à leur décomposition.

En médecine, c'est un des plus importans et des plus héroïques médicamens qu'on puisse employer, comme fondant, caustique, lithontriptique, asténique : ses effets, quelquefois trop prononcés, quelquefois même vénéneux, sont promptement détruits par les acides, les huiles et les graisses.

Elle rend une foule de services dans les arts, la verrerie, la lessive, le blanchiment, la savonnerie, la docimasie, la cuite des eaux salpétrées, la papeterie, l'imprimerie, la peinture, etc. etc. On en fera l'application à mesure que l'occasion s'en présentera par la suite. On se contentera d'ajouter ici en général, que la potasse, si utile aux hommes en société, et qui contribue de tant de manières à leur bien-être, doit être ménagée et regardée comme bien précieuse dans les pays

où il n'y a pas de bois, et qu'on doit prendre les moyens de la retrouver après l'usage auquel on l'a destinée, de ne pas la laisser perdre, comme on le fait trop souvent, et de lui redonner, par l'évaporation et la calcination, la même forme et la même activité qu'elle avait avant d'être employée. Cette pratique économique ne doit point être négligée dans les ateliers, les manufactures, où l'on fait un grand usage de potasse, et où elle exige une grande dépense.

ARTICLE II.

De la soude.

1. Le nom de soude, comme celui de potasse, est pris dans le commerce; il y désigne l'espèce d'alcali fixe qu'on extrait de la plante marine ou littorale, nommé kali ou soude en français. On appelait autrefois cet alcali, *alcali minéral caustique*, *alcali marin*, *lessive ou liqueur des savonniers*, parce qu'on a cru qu'il était plus abondant que l'autre parmi les minéraux, parce qu'il fait partie du sel marin, parce qu'on le préfère à la potasse dans la préparation des savons. Pour ne pas confondre la soude telle qu'on va la décrire ici, ou dans son état de pureté, avec cet alcali impur mélangé d'une foule de matières, et combiné même avec un acide tel qu'on le prépare en grand pour le besoin des arts et qu'on l'offre dans le commerce, le mot soude seul sera employé pour la première, et on dira soude *du commerce* pour la seconde.

2. La soude, comme espèce d'alcali fixe différente de la potasse, n'a été bien reconnue et distinguée de celle-ci que depuis le milieu du dix-huitième siècle. Indiquée dans le neuvième siècle par l'arabe Geber, on l'avait tellement confondue avec l'alcali extrait des plantes ordinaires, qu'en 1750, on nommait encore le sel formé par l'art avec l'acide muriatique et la potasse, *sel marin régénéré*. Pott, Margraff et Duhamel

ont détruit cette confusion et bien distingué ces deux alcalis depuis l'époque indiquée. Mais on ne connaissait pas encore la soude pure, quoiqu'on eût appris à la distinguer de la potasse, avant qu'on se fût convaincu qu'elle était adoucie et saturée par un acide dans l'état où on la recevait du commerce, et qu'il était nécessaire de lui enlever ce corps pour l'avoir seule et isolée. On lui donnait encore le caractère de faire effervescence avec les acides, comme à la potasse avant qu'on connût l'acide carbonique, tandis qu'il faut la priver de cet acide, et lui ôter sa propriété effervescente pour l'avoir pure. On ne savait pas non plus, avant les recherches de Bergman, la différence des attractions de la soude d'avec celles de la potasse. Toutes ces connaissances une fois acquises, il n'est plus rien resté d'obscur sur cette espèce d'alcali fixe.

3. La soude existe dans la nature comme la potasse, mais pas plus qu'elle dans l'état de pureté ou d'isolement. Elle est toujours combinée ou avec différens acides, sur-tout le muriatique, le carbonique, le sulfurique et le phosphorique; soit dans l'intérieur, soit à la surface de la terre en sels fossiles, soit dans les eaux de la mer et des sources salées, soit dans les humeurs des végétaux ou des animaux. Celle qui, combinée avec l'acide carbonique, se présente si fréquemment et si abondamment sous la forme d'efflorescence saline à la surface de la terre dans l'Egypte, aux plaines du Delta arrosées par les eaux du Nil, sur les murs des souterrains, des vieux édifices, etc. est la plus pure; il suffit de lui enlever l'acide carbonique qu'elle contient, pour en extraire la soude. La masse énorme que la nature en a placée dans le sel de la mer et des sources salées, est plus difficile à en séparer, quoique l'art y soit parvenu à l'aide de plusieurs procédés qu'on connaîtra par la suite dans l'article de ce sel. On se sert encore plus souvent aujourd'hui de la soude extraite de plusieurs plantes qui croissent dans la mer.

4. C'est sur-tout dans le genre de végétaux nommé *salsola* par Linnéus, et particulièrement dans l'espèce désignée par le nom de *soda*, qui croît baignée par les eaux de la mer, qu'on va puiser cette espèce d'alcali. Cette plante, examinée par le citoyen Vauquelin, lui a présenté la soude combinée avec une substance végéto-animale qu'il suffit de détruire par l'action du feu. Après l'avoir cueillie, amassée en tas sur le bord de la mer, et laissée sécher par le contact de l'air, on la brûle, et on en calcine assez fortement les cendres pour en commencer la vitrification, en ayant soin de l'agiter dans l'air pour en détruire le plus de matière charbonneuse qu'il est possible. Refroidie, cette cendre bien calcinée et demi-vitrifiée présente des masses solides, plus ou moins grosses, d'un gris bleuâtre ou noirâtre, denses ou poreuses, d'une saveur salée, âcre et amère, mêlées de charbons, de pierres, de cailloux, et contenant, outre la soude presque saturée d'acide carbonique formé par la combustion du carbone, des sels divers, de l'oxide de fer, de l'alumine, de la silice, et différens corps étrangers. Telle est cependant la plus belle soude du commerce, celle qu'on prépare à Alicante, et qui contient le plus d'alcali. Dans d'autres parages maritimes, et spécialement à Cherbourg et sur les côtes de la ci-devant province de Normandie, on brûle et on calcine de la même manière les algues, les fucus, les varechs et plusieurs autres productions végétales marines qui fourmillent une cendre bien moins riche en soude que celle d'Alicante : on la connaît dans le commerce sous le nom de soude de Cherbourg. On nomme encore indifféremment et très-improprement ces cendres alcalines et impures du commerce, *salicot*, *salicorne*, *alun-marie*, *alun catin*, etc.

5. Ces soudes du commerce, très-impures et très-mélangées, quoique propres à beaucoup d'usages dans les arts, celle même beaucoup plus pure et plus riche en alcali qu'on retire du sel marin, par les procédés qui seront indiqués dans l'histoire de

ce sel, doivent être traitées par les mêmes moyens chimiques que la potasse pour être amenées à l'état de soude pure. On lessive les soudes du commerce à l'eau froide, on évapore ces lessives à siccité dans des vases qui ne peuvent rien leur communiquer d'étranger ; le sel obtenu par l'évaporation, qui n'est presque, lorsqu'il a été bien préparé, que de la soude saturée d'acide carbonique, on le mêle avec de la chaux vive ; on arrose ce mélange d'eau en l'agitant beaucoup ; on évapore cette seconde lessive, on y ajoute ensuite de l'alcool, on sépare la portion dissoute par ce liquide inflammable, d'avec les corps étrangers, et sur-tout la liqueur aqueuse placée au-dessous ; on évapore cette dissolution alcoolique ; et après avoir enlevé la croûte épaisse et charbonneuse qui se forme à sa surface, puis amené la liqueur à l'état d'une sorte d'huile onctueuse, épaisse, restant en fonte tranquille, et se figeant par le refroidissement, on coule celle-ci dans des vases de faïence ou de porcelaine, où on la laisse se concrètre, pour la casser ensuite et l'enfermer dans des flacons bien bouchés. On voit que c'est absolument le même procédé que celui qui a été indiqué pour l'extraction et la purification de la potasse. Il consiste à enlever à la soude, séparée d'abord des corps étrangers par l'eau froide, l'acide carbonique qui la sature au moyen de la chaux, à la dissoudre seule et sans mélange ni de terres, ni d'autres sels, par l'alcool qui, en la dissolvant, se sépare même de la portion d'eau tenant ce qui a échappé de carbonate de soude et de sels, enfin à volatiliser ce dernier dissolvant pour obtenir la soude bien pure, sous forme solide et même cristalline.

6. La soude ainsi purifiée et extraite, est ordinairement sous la forme de plaques ou lames solides, d'un blanc grisâtre, d'une causticité brûlante, et d'une saveur urineuse comme la potasse. Elle prend comme cette dernière, lorsqu'on évapore lentement sa dissolution alcoolique, la forme de cristaux prismatiques, alongés, moux et sans consistance, retenant beaucoup d'eau de cristallisation, dont on n'a pas encore déterminé exactement

la différence d'avec ceux de la potasse, quoiqu'on reconnaisse bien qu'ils n'ont pas la même figure primitive : d'ailleurs ils sont si altérables, si peu permanens, qu'ils se déforment même pendant qu'on les observe. La soude agit avec beaucoup d'activité sur les matières animales et les dissout. Elle verdit et altère la couleur bleue des violettes et une foule d'autres couleurs végétales.

7. La lumière n'exerce aucune action sur la soude. Le calorique la ramollit et la fond promptement : elle se liquéfie au feu comme une matière huileuse, bout et se réduit en vapeur quand elle est rouge. Cette vapeur n'est que de la soude sans altération; elle est âcre et cautérise la peau. Dans un creuset d'argent, la soude chauffée longtemps prend une couleur verdâtre; à quelque feu qu'on l'expose, elle ne change point de nature; elle paraît être un peu plus fusible que la potasse.

8. Son action sur l'oxigène en état de gaz ou combiné avec des corps brûlés est nulle, ainsi que sur l'azote; humectée seulement par l'eau qu'elle enlève à ces deux corps gazeux, elle n'en altère point la nature et n'en change pas les propriétés. Comme la potasse, la soude triturée avec des matières qui contiennent de l'azote combiné avec l'hidrogène en favorise la combinaison binaire et la formation de l'ammoniaque, en s'unissant elle-même au reste de ces matières devenues plus ou moins huileuses, comme on l'exposera par la suite, relativement à son action sur les matières animales. Dans l'air, sans agir sur les gaz oxigène et azote, la soude absorbe seulement l'eau qui y est dissoute et l'acide carbonique qui y est mêlé; elle s'humecte, se ramollit, mais ne se liquéfie pas entièrement comme la potasse. Elle ne forme jamais dans l'atmosphère qu'une sorte de pâte molle, qui se dessèche après quelques jours d'exposition à l'air, lorsque celui-ci redevient sec; à ce terme, la soude blanchit, se sèche, cristallise et s'effleurit. Cela tient à l'absorption de l'acide carbonique dont il lui faut beaucoup moins pour la saturer qu'il n'en faut à la potasse. On peut donc par

les seuls phénomènes de leur exposition à l'air distinguer la soude de la potasse. On voit aussi par là que pour conserver la soude pure, il faut la tenir renfermée dans des vaisseaux bien bouchés.

9. L'hidrogène et le carbone n'ont chacun dans leur état isolé aucune attraction pour la soude, qui n'agit ni sur le premier en état de gaz, ni sur le second solide, à quelque température qu'on les expose. Elle paraît cependant susceptible de s'unir dans quelques cas à l'hidrogène carboné, comme on le verra par la suite. Elle ne se combine pas non plus sensiblement avec le phosphore, et l'on ne forme de phosphure ni par la voie sèche, ni par la voie humide. Quand on chauffe du phosphore dans une lessive de soude, il y a seulement formation et dégagement de gaz hidrogène phosphoré, qui se sépare, comme on voit, sans s'unir à l'alcali; c'est la même inaction que celle qui a été remarquée dans l'histoire de la potasse.

10. Le soufre s'unit facilement avec la soude par la simple trituration, par la fusion et par la voie humide. Il se forme dans les deux premiers cas du sulfure de soude caustique, décomposable par le feu, par les acides et décomposant l'eau comme le sulfure de potasse; dans le troisième, on a un sulfure hidrogéné fétide, d'où il se dégage du gaz hidrogène sulfuré par les acides. Tout ce qui a été dit sur ce genre de combinaison sulfuré-alcaline à l'article de la barite et de la potasse, sur la différence des sulfures faits à sec, et des sulfures faits par la voie humide, des sulfures purs comparés aux sulfures hidrogénés, de la décomposition des sulfures et de la précipitation du soufre par le gaz hidrogène sulfuré, doit être appliqué ici et réuni aux propriétés déja connues de la soude. Il y a entre ces trois alcalis bien purs, par rapport à leur action comparée sur le soufre et aux divers composés qu'ils sont susceptibles de former avec ce combustible une parité parfaite, et on ne peut rien ajouter à ce qui a été exposé aux articles de la barite et de la potasse. La

soude se combine également avec le gaz hidrogène sulfuré, le condense et l'absorbe, forme avec lui un hidrosulfure de soude cristallisable, sans couleur, inodore, dissoluble, plus permanent à l'air que le simple sulfure et le sulfure hidrogéné, décomposable par les oxides métalliques et par les acides, qui se sépare souvent en cristaux des sulfures hidrogénés liquides, et qui, quoique analogue à l'hidrosulfure de potasse, en diffère cependant par quelques propriétés individuelles. La soude paraît avoir moins d'attraction pour le soufre et l'hidrogène sulfuré, que la potasse et sur-tout que la chaux et la barite.

11. L'action de la soude sur le diamant et sur les métaux est absolument nulle. Lorsqu'elle est unie à l'eau, elle favorise la décomposition de cet oxide, par quelques substances métalliques, elle donne lieu au dégagement de gaz hidrogène et à l'oxidation de ces métaux dont elle dissout alors une partie des oxides.

12. La soude a une forte attraction pour l'eau. Lorsqu'on humecte cet alcali bien sec, il absorbe et solidifie l'eau avec activité, en en dégageant beaucoup de calorique. En ajoutant plus d'eau qu'elle n'en peut absorber ou en solidifier, elle s'y dissout avec chaleur et dégagement d'une odeur lixivielle, due à une portion de soude élevée en vapeur avec l'eau volatilisée. On s'assure de ce dernier fait, en exposant à cette vapeur un papier teint de mauve ou de curcuma; le premier est verdi, le second passe par son contact de jaune au rouge brun. Une dissolution épaisse de soude donne, quand on la laisse refroidir après l'avoir chauffée et évaporée rapidement, des cristaux informes, alongés et moux. On ne peut obtenir la soude pure et solide de cette dissolution, qu'en l'évaporant à grand feu dans une bassine d'argent ou de cuivre bien étamée; la vapeur aqueuse très-abondante qui s'en élève alors, ôte réellement le contact de l'air et s'oppose à l'absorption de l'acide carbonique atmosphérique. Pour conserver une dissolution de soude bien caustique, on doit la tenir dans des vaisseaux de verre bien bouchés; encore agit-elle sur la substance du verre qu'elle dépolit et qu'elle

rend très-cassant par les changemens de température. J'ai vu un grand nombre de fois des flacons de verre où étoient renfermées des lessives de potasse ou de soude caustiques, laissées sur une certaine quantité de chaux vive pour en assurer la causticité, se fendre horisontalement vers le bas, près de leur fonds, constamment à la même place, et laisser écouler ainsi la liqueur qu'ils contenaient.

13. La soude se combine avec quelques oxides métalliques qui la saturent à la manière des acides. Il en est dont elle semble favoriser la désoxidation; d'autres paraissent au contraire acquérir par son contact, une tendance plus forte pour s'unir à l'oxigène. Cette action réciproque varie donc singulièrement, suivant la différence des oxides métalliques, leurs divers états de combinaison avec l'oxigène et leur attraction pour ce principe; il en sera question dans l'histoire des métaux. C'est au reste le même phénomène que pour la potasse. On a espéré, mais cet espoir n'a encore conduit à aucun résultat utile, que les oxides métalliques pourraient servir à faire connaître les principes constituans de la soude, en opérant son analyse: jusqu'ici ce n'est qu'une illusion, comme pour la potasse.

14. Tous les acides, excepté le muriatique oxigéné, s'unissent facilement à la soude. De cette union il résulte des sels qui seront examinés dans la section suivante. L'ordre des attractions de cet alcali pour les différens acides est le même que celui des attractions de la potasse pour les mêmes corps; elles sont en général plus faibles que celles de la potasse qui sépare la soude de tous les composés salins dont elle fait partie. La soude doit donc être placée immédiatement au-dessous de la potasse, et par conséquent au deuxième rang au-dessous de la barite, dans le tableau de leurs attractions réciproques et comparées pour les acides.

15. La soude se combine très-bien avec la silice par la voie sèche et la convertit en verre; elle dissout même mieux cette terre par la fusion que ne le fait la potasse; aussi est-elle pré-

férée par les verriers. Les notions qu'on a données sur la nature et la fabrication du verre à l'article de la potasse, doivent être appliquées ici. On y ajoutera seulement que la soude, et en général l'alcali fixe, engagé dans cette combinaison vitreuse avec la silice, non-seulement y perd sa propriété déliquescente, dissoluble, etc.; mais qu'elle est encore très-difficile à en séparer par les acides, puisque ces derniers contenus dans des vaisseaux de verre ne l'altèrent que très-peu, et puisqu'il faut les faire longtemps séjourner et bouillir même sur des verres, réduits en molécules très-fines, pour y prouver la présence de l'alcali et sur-tout pour en apprécier la quantité. La soude dissout la silice très-divisée, même par la voie humide, comme le fait la potasse, et on en sépare la terre à l'aide des acides.

16. L'alumine est aussi très-attaquable et très-dissoluble par la soude; elle l'est plus que la silice comme par la potasse, et elle a plus d'attraction que la première terre pour les deux alcalis fixes. On peut donc se servir de la soude, comme de la potasse, pour dissoudre et séparer l'alumine de la glucine et de la zircone que la soude ne dissout pas mieux que ne le fait la potasse. D'après ces propriétés, elle peut servir comme celle-ci à l'analyse des pierres.

17. La soude n'a nulle attraction pour les deux terres alcalines, et ne contracte aucune union avec la magnésie ni avec la chaux; elle n'agit sur elles ni par la voie sèche, ni par la voie humide; elle a plus d'attraction que ces terres alcalines pour les acides, et elle les en sépare complétement.

18. Il n'y a nulle action connue entre la soude, la barite et la potasse; elles se mêlent cependant et se confondent par la fusion et par la dissolution dans l'eau; mais en exposant cette dissolution mélangée à l'air, on peut séparer la barite qui forme des pellicules sèches à la surface, et en évaporant à siccité le résidu, obtenir isolée la potasse qui se liquéfie à l'air, tandis que la soude s'y dessèche. On emploie les acides avec bien plus d'avantages encore pour cette séparation, à raison des sels

différens que ces trois bases alcalines font avec ces corps, de la cristallisabilité et de la dissolubilité diverses de ces sels, etc.

19. Si l'on compare les propriétés de la soude avec celles de la potasse, on trouve que dans leur état de pureté ou d'isolement, elles ont les plus grandes et les plus fortes analogies entre elles, et à peu-près comme on le remarque entre la barite et la strontiane. Il n'y a guères que le dessèchement et le non ramollissement de la soude exposée à l'air, qui puisse la faire distinguer de la potasse ; il faut d'ailleurs une grande habitude de travailler sur ces deux alcalis pour apprendre à les reconnaître, à moins qu'on ne les combine avec les acides et qu'on n'examine leurs composés salins qui présentent entre eux des différences très-sensibles.

20. La nature intime de la soude n'est pas plus connue que celle de la potasse. Quelques faits et quelques analogies m'ont porté à penser, il y a plusieurs années, que la soude était formée de magnésie saturée d'azote. Mon opinion à cet égard était spécialement appuyée sur la constance avec laquelle cette terre accompagne la soude dans les eaux et dans les divers composés dont cet alcali fait partie, sur-tout dans les matières animales et dans les produits marins. Le citoyen Vauquelin a trouvé abondamment la magnésie dans la cendre du *salsola soda*. Plusieurs chimistes ont adopté ma conjecture. Lorgna a particulièrement décrit une suite d'expériences d'où il résulte qu'on retire une grande quantité de magnésie pendant l'extraction et la purification de la soude. Mais je dois ajouter qu'aucun fait positif ou direct, aucune expérience synthétique ou analytique, n'a prouvé jusqu'ici cette assertion. Je dois dire encore que je ne la regarde moi-même que comme une hypothèse qu'il ne faut pas confondre avec les données exactes de la science.

21. La connaissance précise de la soude, sur-tout depuis les dernières recherches des chimistes modernes, depuis l'art de l'amener à un grand degré de pureté ignoré des savans jusqu'à l'époque où le citoyen Berthollet a décrit l'emploi de l'alcool

pour cette préparation, ont déja eu et auront encore une influence très-sensible sur les progrès de l'esprit humain. Le rôle que joue la soude dans les phénomènes chimiques a déja répandu et ne peut manquer d'y répandre encore une lumière qui doit contribuer singulièrement aux progrès de la science, et faire également marcher les arts chimiques vers leur perfection. Cependant peu de chimistes ont encore préparé et examiné la potasse, comme la soude bien pures, et la plupart prennent encore tous les jours pour ces alcalis des matières impures retenant de l'acide carbonique, de la silice, de l'alumine, des sels, et qui conséquemment n'ont pas toute l'énergie, toute l'activité de ces alcalis. Aussi ne savent-ils pas tirer encore tout le parti possible de cet agent, malgré les moyens précieux d'analyse qu'il fournit.

22. La soude peut remplir les mêmes usages que la potasse, et servir comme elle dans les arts. Aussi est-elle souvent employée à sa place. Elle agit comme la potasse sur les matières animales; caustique externe, fondant et lithontriptique à l'intérieur, on s'en sert pour satisfaire aux mêmes indications médicinales. Il semble même qu'elle soit préférable à la potasse comme médicament, à cause de son analogie avec les substances animales, qui en contiennent toujours, tandis qu'on n'y trouve point de potasse. Quelques physiologistes pensent même que la potasse contenue dans tous les végétaux alimentaires se convertit en soude dans le travail de l'animalisation; mais ce fait n'est encore appuyé sur aucune expérience exacte.

La soude est employée dans beaucoup d'arts. Elle est spécialement utile à la fabrication du verre et du savon, à la lessive, à la teinture, à la préparation du bleu de Prusse, des lacques, des papiers. On la préfère souvent à la potasse dans la plupart des manufactures, parce qu'elle est plus douce, beaucoup moins âcre, et non susceptible d'attaquer ou d'affaiblir comme la première espèce d'alcali les tissus et les

étoffes, ou de corroder et de détruire les ustensiles de bois, de métal, etc.

ARTICLE XII.

De la strontiane.

1. Aussitôt qu'on eut reconnu, il y a quelques années, les propriétés de la strontiane, et qu'on l'eut distinguée de la barite avec laquelle on l'avoit d'abord confondue, on resta néanmoins tellement frappé de ses analogies avec cette dernière, qu'on la plaça dans tous les ouvrages méthodiques à côté d'elle, et qu'on se contenta d'en indiquer les légères différences. Un examen plus approfondi de ses propriétés et de ses caractères chimiques, en confirmant pour moi ses rapports avec la barite, et en m'engageant à la retirer comme celle-ci de l'ordre des terres pour la ranger parmi les alcalis, a de plus exigé, d'après la méthode dont j'ai fait choix, que je la plaçasse après la soude, en raison de son ordre d'attraction générale pour les acides. La diversité des attractions chimiques me paraît, comme celle des pesanteurs spécifiques, éloigner plus les corps les uns des autres, que l'analogie de plusieurs autres espèces de propriétés ne doit les rapprocher.

2. Le nom de strontiane a été donné à cette espèce d'alcali, d'après celui de strontianite que Sulzer, minéralogiste de Ronebourg, avait assigné à la pierre saline d'où on la retire, et qui a d'abord été trouvée à Strontian en Argyleshire, au nord de l'Ecosse. Comme il est déja bien prouvé que la nature n'a pas placé cette base alcaline dans un seul lieu, et qu'il y a lieu de croire qu'on trouvera ses combinaisons salines dans beaucoup de pays, comme on a trouvé celles de la barite, avec laquelle elle a tant d'analogie, il eût été à desirer qu'on l'eût désignée par une dénomination étrangère à celle du lieu où on l'a d'abord découverte, et

prise dans ses propriétés. Mais le mot strontiane étant connu et adopté déja en Europe, je n'ai pas cru devoir le changer, n'ayant pas d'ailleurs d'autres dénominations plus appropriées à y substituer.

3. La strontianite ou le fossile qui fournit la strontiane, a été quelque temps confondue avec la withérite, composé naturel de barite et d'acide carbonique, que le docteur Withering a le premier fait connaître, et qui a quelque temps porté son nom (*la withérite*). M. Klaproth de Berlin l'a le premier distinguée du carbonate de barite, et a découvert qu'elle contenait ce qu'il nommait une *terre* différente de cette dernière. Cette découverte a été annoncée dans les Annales de Crell, à la fin de 1793 et au commencement de 1794. Peu de temps après, M. Hope, chimiste d'Edimbourg, successeur du docteur Black, a communiqué à la société des sciences de cette ville un travail très-étendu sur les propriétés de la strontianite, où il l'a comparée à la barite. Les premières notions qu'on eut en France sur cet objet firent d'abord penser aux chimistes français que cette base ne différait pas de la barite; mais ayant eu bientôt occasion de l'examiner elle-même, Pelletier, le cit. Vauquelin et moi, nous fumes convaincus que, malgré des rapports très-remarquables avec elle, on devait cependant la distinguer et la reconnaître pour une matière particulière.

4. Pour obtenir la strontiane, on décompose sa combinaison naturelle avec l'acide carbonique, soit en la calcinant au feu après l'avoir mêlée avec du charbon, en lavant le résidu avec de l'eau qui dissout ainsi la strontiane calcinée, soit en dissolvant ce sel natif dans l'acide nitrique, et en détruisant cet acide par une forte chaleur qui laisse ensuite la strontiane pure en fragmens, fondus ou ramollis, soit en précipitant la dissolution du même sel dans l'acide muriatique par les alcalis fixes qui l'en séparent, ce qu'il ne fait pas pour la barite, comme on le verra dans l'article sui-

vant. Dans cette troisième opération, elle est sous la forme d'une poudre blanche, mais elle retient de l'eau entre ses molécules, et n'est ni aussi pure ni aussi âcre que celle qui provient de la décomposition du nitrate de strontiane par le feu.

5. Dans les lieux où la nature n'offre que du sulfate de strontiane, comme à Paris où l'on vient de le trouver abondamment dans les carrières de Montmartre, on décompose ce sel par du charbon à l'aide du feu, on le convertit ainsi en sulfure de strontiane que l'on dissout dans l'eau; on précipite cette dissolution par l'acide nitrique; on évapore le nitrate de strontiane pour le dessécher, et on le décompose ensuite dans des vaisseaux fermés. On a proposé encore de décomposer le sulfate de strontiane en le faisant bouillir avec une dissolution de carbonate de soude ou de potasse, en dissolvant par l'acide nitrique le carbonate de strontiane qui se forme et qui reste en poudre blanche au fond de la liqueur après l'avoir bien lavé, et en évaporant à siccité cette dissolution pour décomposer après le nitrate de strontiane par le feu. Je crois qu'on pourra obtenir cet alcali bien plus simplement encore en traitant le sulfate de strontiane natif par les dissolutions de barite, de potasse ou de soude. La première aura même l'avantage de faire obtenir promptement séparée la strontiane en dissolution dans l'eau, parce que le sulfate de barite qui se formera restera en poudre indissoluble au fond de la liqueur.

6. La strontiane pure, obtenue jusqu'ici seulement par l'action du feu qui décompose son nitrate, est en fragmens ou morceaux d'un gris blanchâtre, souvent poreux, d'une saveur chaude, âcre, alcaline ou urineuse, plus énergique que celle de la chaux, mais moins brûlante que celle de la barite, de la potasse et de la soude, d'une pesanteur un peu moindre que celle de la barite manifestement plus grande que celle de la potasse et de la soude. Sa pesanteur est cependant assez rapprochée de celle de la barite pour qu'elle ait permis

de la confondre avec ce dernier alcali. Elle n'agit que faiblement sur la peau et les matières animales. Elle colore très-fortement en vert les violettes, la mauve, l'écorce des raves, et en général toutes les couleurs végétales susceptibles de prendre cette nuance par l'action des matières alcalines.

7. La lumière n'exerce point d'action sensible sur la strontiane, quoiqu'il paraisse y avoir une attraction particulière entre ces deux corps, comme la propriété phosphorescente qu'on va décrire semble l'indiquer. Chauffée dans un vase de métal infusible, dans un creuset de platine, on peut la tenir long temps rouge, sans qu'elle éprouve de changement ni d'apparence de fusion, ni de volatilisation ou de sublimation. Dans une cornue de porcelaine, elle contracte une couleur verdâtre, comme le fait la barite, sur-tout par la partie qui touche la cornue. Lorsqu'on la traite en petit au chalumeau, elle ne se fond pas comme le fait cette dernière, mais elle se pénètre de lumière et s'entoure d'une flamme blanche si éclatante, que l'œil en est blessé comme par l'aspect du soleil. On dirait, en examinant avec attention ce beau phénomène, que la strontiane a la propriété de fixer et de condenser la lumière. Il ne faut pas rapporter à la strontiane pure la fusion en verre blanc et opaque qu'éprouve au chalumeau la strontianite ou le carbonate natif de cette terre, et qui a lieu de même dans le carbonate natif de barite.

8. Il n'y a nulle attraction entre la strontiane et l'oxigène; elle ne l'enlève point au gaz oxigène qu'elle n'altère point, ni à aucun corps brûlé. Il en est de même de l'azote, qu'elle n'absorbe point du gaz azote, et qu'elle ne sépare d'aucun des corps qui le contiennent. D'après ces résultats sur les deux gaz qui constituent l'air commun, il est évident que ce n'est ni sur l'un ni sur l'autre de ces gaz, mais bien sur l'eau et le gaz acide carbonique qu'agit la strontiane lorsqu'on l'y tient plongée; en sorte que les effets qu'on va dé-

crire sont d'autant plus prompts et plus énergiques, que l'air est plus humide, que l'eau y est moins intimement combinée, et qu'il contient plus de gaz acide carbonique. Exposée à l'air, la strontiane bien caustique se gonfle, se boursoufle, se divise, s'échauffe et se convertit en une poudre blanche volumineuse qui n'a plus d'âcreté, ni la propriété de s'échauffer ou de bouillir avec l'eau. Ces effets sont seulement moins prompts et moins énergiques dans la strontiane que dans la barite qui les présente avec bien plus d'activité. Ainsi effleurie et éteinte, la strontiane a augmenté de poids par l'eau qu'elle a absorbée. Au bout de quelques jours elle se charge de l'acide carbonique atmosphérique, et devient effervescente. Il est bon de remarquer ici que cette propriété qui annonce une très-forte attraction entre l'eau atmosphérique et la strontiane, qui semble être commune à la strontiane et à la barite et autoriser conséquemment l'analogie qu'on a établie entre elles, ne se trouve point dans la potasse et la soude, qui d'ailleurs se ressemblent entre elles à d'autres égards ; de sorte que les quatre alcalis fixes sont naturellement partagés en deux espèces de familles, l'une très-avide de l'eau de cristallisation et l'enlevant à l'air pour prendre la forme cristalline, l'autre plus dissoluble et se liquéfiant promptement dans l'eau que lui cède l'atmosphère.

9. Il n'y a nulle action connue entre le gaz hidrogène, nulle attraction entre l'hidrogène et la strontiane. Son action sur le phosphore est entièrement conforme à celle de la barite, qui, plus énergique, a dû être décrite avec plus de détails. Elle se combine avec le soufre comme cette dernière, par la voie sèche et par la voie humide. Elle en dissout plus du tiers de son poids. Le sulfure de strontiane a les plus grands rapports avec celui de barite. Comme lui, il est ou pur ou hidrogéné. La strontiane se combine également avec l'hidrogène sulfuré, et forme un hidrosulfure dont les propriétés ressemblent à celles de la même combinaison avec la

barite. Quand on décompose le sulfure hidrogéné comme l'hidrosulfure de strontiane par un acide, le gaz hidrogène sulfuré qui se dégage brûle avec une belle flamme purpurine, parce qu'il entraîne avec lui un peu de strontiane en dissolution. J'indique rapidement ici ces combinaisons, parce que je les ai décrites avec beaucoup plus de développemens à l'article de la barite qui les présente beaucoup plus prononcées encore, quoique très-analogues.

Il n'y a nulle action réciproque entre la strontiane, le carbone, le diamant et les métaux.

10. Les phénomènes que la strontiane présente avec l'eau sont si semblables à ceux qu'offre la barite, que cette ressemblance même a quelque temps fait croire aux chimistes français que ces deux matières étaient parfaitement de la même nature, ou n'en faisaient qu'une. Un peu d'eau jetée sur la strontiane bien caustique, la fait fuser et gonfler avec bruit et chaleur ; elle se durcit et présente, comme la barite dans le même cas, des rudimens de cristallisation. Si l'on ajoute plus d'eau, elle se délaye et se dissout. Mais c'est ici une de ses plus remarquables différences ; il lui faut une beaucoup plus grande quantité d'eau pour se dissoudre qu'à la barite. M. Klaproth a trouvé qu'elle exigeait plus de deux cents parties d'eau à dix degrés de température pour être tenue en dissolution. L'eau chaude en prend beaucoup plus que l'eau froide, et une dissolution bouillante de strontiane en laisse déposer la plus grande partie en cristaux par le refroidissement. Ses cristaux diffèrent par leur forme de ceux de la barite, ce qui annonce une différence de nature ; ils offrent souvent des espèces de lames ou tables rhomboïdales, moins disposées à former des prismes que ceux de la barite. Cependant ils affectent quelquefois la figure d'aiguilles satinées applaties, ou de prismes comprimés. Cette strontiane cristallisée blanchit et s'effleurit à l'air ; elle est d'une saveur âcre et presque caustique.

11. La dissolution de strontiane dans l'eau est âcre, alcaline, et verdit bien les couleurs bleues végétales; elle se couvre d'une pellicule à l'air, comme celle de la barite, à mesure qu'elle absorbe l'acide carbonique de l'atmosphère; elle n'est pas vénéneuse comme celle-ci pour les animaux. Quand on la distille, elle laisse la strontiane pure, mais éteinte, c'est-à-dire, saturée d'eau à sec, ou retenant son eau de cristallisation avec laquelle elle a tant d'attraction.

12. On n'a point encore de connaissances exactes sur les combinaisons de la strontiane avec les oxides métalliques; mais ses analogies avec la barite annoncent assez qu'elle est susceptible d'y adhérer comme elle, et qu'elle présentera dans ces unions des phénomènes intéressans.

13. La strontiane s'unit facilement avec tous les acides. C'est dans les propriétés des sels qu'elle forme avec eux que consistent les principales différences de cette terre avec la barite dont elle se rapproche de si près d'ailleurs par tant de caractères. Encore plusieurs des propriétés des sels à base de strontiane semblent-elles la confondre avec la barite : mais une différence qui suffirait seule pour les distinguer avec certitude, c'est que la strontiane a moins d'attraction en général pour les acides que n'en ont les trois premiers alcalis fixes, et par conséquent qu'elle en peut être séparée par la potasse et la soude, tandis que la barite qui surpasse ces deux dernières, précipite aussi complétement et très-promptement la strontiane de toutes ses combinaisons salines. Je l'ai déja dit plusieurs fois, et il est utile de le rappeler encore ici, c'est spécialement dans la différence des attractions chimiques que l'on doit faire consister la véritable diversité qui existe entre les productions de la nature; et à cet égard, la strontiane s'éloigne beaucoup de la barite.

14. Quoiqu'on n'ait que peu examiné les attractions et les effets de la strontiane sur les terres, les expériences du citoyen Vauquelin suffisent pour prouver que, traitée au feu avec la

silice et l'alumine, la strontiane agit sur elles à la manière des alcalis fixes, comme on a vu qu'agissait la barite d'après le résultat des mêmes expériences. Trois parties de strontiane et une partie de silice, chauffées fortement dans un creuset d'argent, pendant une heure, donnent une masse grise, sonore, vitrifiée, gercée dans plusieurs points, sans saveur sensible, ne s'échauffant plus dans l'eau comme le fait la strontiane, peu dissoluble par ce liquide, y entraînant cependant de la silice que l'acide muriatique dissout et qu'il dépose en gelée par l'évaporation.

Cinq parties de strontiane et une partie d'alumine récemment précipitée et encore humide, bouillies avec de l'eau, ont offert la dissolution d'un peu de strontiane et d'alumine, ainsi qu'une autre portion de cet alcali et de cette terre formant une combinaison insipide, insoluble dans l'eau, soluble sans effervescence dans les acides.

On reconnaît bien ici une action analogue à celle de la potasse et de la soude sur la silice et l'alumine, néanmoins plus faible et qui annonce que ces combinaisons siliceuses et alumineuses avec la barite et la strontiane pourront être trouvées parmi les pierres, et être employées avec avantage, dans la verrerie, la poterie, la fabrication des couvertes, des émaux, etc.

Il n'y a pas d'union connue entre la strontiane, la glucine, la zircone, la magnésie, la chaux, la barite, la potasse et la soude.

15. En comparant les propriétés indiquées de la strontiane avec la barite, on trouve que malgré la ressemblance générale de ces propriétés, elle en diffère cependant par moins d'âcreté, moins de pesanteur, par la phosphorescence, la coloration de la flamme en pourpre, l'infusibilité, une dissolubilité dix fois moindre, une forme réellement diverse, et sur-tout par les composés salins et l'ordre de ses attractions beaucoup plus faibles. On peut encore noter ici deux différences essentielles, l'une de colorer

par ses composés salins et sur-tout par son muriate la flamme de l'alcool en beau rouge pourpre, tandis que la barite ne la modifie qu'en jaune ; l'autre, découverte ou confirmée par Pelletier, est de n'être point vénéneuse comme cette dernière.

16. On ne connaît pas plus la nature intime, ou la composition de la strontiane, que celle de toutes les autres bases terreuses et alcalines. Il n'est pas plus permis de penser, au moins sans admettre une hypothèse absolument dénuée de preuves, qu'elle est formée d'un oxide métallique, qu'on ne doit le faire sur les matières précédentes. C'est même renverser par une hypothèse invraisemblable toutes les idées reçues que de la regarder comme un corps brûlé, comme un oxide. La strontiane n'est encore employée à aucun usage ; on en a trop peu trouvé encore dans les fossiles, quoiqu'on puisse croire qu'elle est très-abondante dans la nature, et d'ailleurs on a encore trop peu examiné ses propriétés et celles de ses combinaisons pour l'avoir appliquée à quelque emploi ; mais on peut espérer qu'elle deviendra quelque jour d'une grande utilité pour les arts.

ARTICLE XIII.

De l'ammoniaque.

1. L'ammoniaque, la troisième et la plus faible espèce d'alcali, était autrefois nommée *alcali volatil*, *esprit volatil de sel ammoniac*, *alcali volatil fluor*, *alcali volatil caustique*. Le mot ammoniaque, adopté depuis 1787, est tiré du sel ammoniac dont on extrait communément cette espèce d'alcali, et qui vient lui-même de la dénomination Ammonie, pays de la Lybie, où l'on prépare depuis un temps immémorial ce sel avec le sable imprégné d'urine et de fiente de chameaux, comme on le dira dans la section suivante. Le mot *ammoniac* a reçu dans la nomenclature méthodique la terminaison féminine *aque*, pour être rapproché de ceux de barite, de potasse, etc., par le genre, comme cet alcali l'est par ses propriétés.

2. L'ammoniaque paraît avoir été absolument inconnue aux anciens ; c'est dans le quinzième siècle, dans les ouvrages de Basile Valentin, qu'on trouve la première idée de la séparation de cet alcali et de quelques-unes de ses propriétés. A la fin du dix-septième, on ne la distinguait pas cependant encore bien des autres bases salifiables, quoiqu'on sut l'obtenir des matières animales distillées, et qu'on l'eut déja désignée par les noms d'*esprit volatil* et de *sel volatil* du sang, de la vipère, de la corne de cerf, etc. L'analyse du sel ammoniac, qui n'a été faite avec soin qu'au commencement du dix-huitième siècle, a été l'époque où on l'a reconnue bien différente des alcalis fixes, et où le nom d'*alcali volatil* a commencé à recevoir une valeur exacte. Depuis cette époque jusqu'aux découvertes de Black sur les deux états des alcalis caustiques et doux, sur leur adoucissement par *l'air fixe* ou acide carbonique, on a été dans une erreur continuelle relativement à l'alcali volatil ; on le croyait pur seulement sous la forme solide et cristalline, tandis que c'était un sel qu'on prenait alors pour lui ; et dans son état pur, caustique, fluide, on le croyait altéré et comme gâté par la chaux ou les différentes matières qui avaient servi à l'extraire du sel ammoniac, tandis que c'était là son véritable état naturel et pur. Cette longue erreur a été détruite par la découverte de l'acide carbonique. Bientôt le doct. Priestley l'examina sous la forme de gaz, et le décomposa par l'électricité sans savoir encore en quoi il consistait. Schéele et Bergman ont entrevu sa composition par leurs travaux depuis 1775 jusqu'en 1788 ; le citoyen Berthollet l'a déterminée avec exactitude, en expliquant sa formation et sa décomposition en 1785. C'est depuis cette dernière époque que l'histoire de cette espèce d'alcali est complète et facile à exposer comme à concevoir, puisqu'il ne reste rien d'obscur dans ses propriétés.

3. L'ammoniaque existe dans la nature, mais seulement en moins grande quantité, et dans des cas plus rares et avec moins de permanence en quelque sorte que les quatre autres alcalis,

parce qu'elle paraît être et plus facile à former et plus facile à décomposer. On la trouve, dit-on, dans le voisinage des volcans, combinée avec l'acide sulfureux et l'acide sulfurique ; on ne la rencontre point parmi les sels fossiles ; elle se dégage sans cesse de quelques matières végétales et sur-tout des substances animales pendant leur putréfaction à la surface du globe. Celle qu'on se procure pour le besoin des arts et pour les laboratoires de chimie est presque toujours le produit d'une fabrication entière. On la fait de toutes pièces en décomposant les matières animales par le feu dans des appareils distillatoires, et c'est même ce qui a lieu dans la fabrication du sel ammoniac ou muriate d'ammoniaque, de quelque manière ou par quelque procédé qu'on le prépare.

4. Comme ce dernier sel est fabriqué en grand dans beaucoup de manufactures, et qu'il est pour les chimistes une sorte de réservoir où l'ammoniaque abondamment contenue et toute formée peut être extraite pure par des moyens faciles et prompts, c'est ordinairement de ce sel qu'on la sépare, au moyen de la chaux qui a plus d'attraction pour l'acide muriatique que n'en a l'ammoniaque, et qui dégage cette dernière facilement et rapidement à mesure que la chaux s'unit à l'acide. Le procédé par lequel on obtient cet utile produit appartenant entièrement à l'histoire du muriate d'ammoniaque, et devant être décrit dans l'article consacré aux sels muriatiques, je ne dois qu'indiquer ici le résultat qu'il fournit. On peut aussi dans les laboratoires de chimie, comme on le fait dans plusieurs manufactures, fabriquer l'ammoniaque et en obtenir même de grandes quantités par la distillation des matières animales, surtout de l'urine, des chairs pourries, des chiffons de laine, des os traités soit dans des cornues, soit dans des tuyaux de fer ou de terre avec des appareils très-simples qui conduisent la vapeur ammoniacale dans l'eau, où elle se condense. Il faut alors purifier cette espèce d'ammoniaque liquide, qui dans cette préparation première est sale et imprégnée d'huile, et la rec-

tifier à un feu doux après l'avoir mêlée avec un peu de chaux.

5. L'ammoniaque peut être facilement obtenue en gaz, soit dans les expériences déja indiquées, soit par un procédé qu'on pratique exprès, en chauffant du muriate d'ammoniaque mêlé avec de la chaux vive, ou de l'ammoniaque liquide, extraite par les moyens indiqués, dans une petite cornue ou un matras de verre, terminé par un long bec ou un long tube qui plonge sous des cloches pleines de mercure placées dans une cuve remplie du même métal. Comme dans cet état gazeux l'ammoniaque est plus pure que sous la forme liquide, on va décrire d'abord les propriétés du gaz ammoniac, et on s'occupera ensuite de l'ammoniaque liquide, lorsque l'examen de celles de ce corps gazeux aura conduit à le combiner avec l'eau et à en former l'ammoniaque dans son état ordinaire, dans celui où on la conserve le plus facilement et où on l'emploie le plus fréquemment à cause de son peu de volume.

6. Le gaz ammoniac qui, renfermé dans une cloche, ressemble parfaitement à l'air par sa transparence parfaite et son invisibilité, ainsi que par sa compressibilité, en diffère d'ailleurs par toutes ses propriétés. Il est plus léger que l'air commun; Kirwan a trouvé qu'un pouce cube de ce gaz ne pesait que 0,27 de grain, tandis que l'air pèse 0,46. Il a donc une pesanteur presque moindre de moitié. Il a une odeur vive, piquante et âcre qui irrite fortement les yeux et les narines et qui rappelle le mouvement ralenti des animaux, au point qu'on l'emploie comme stimulant et cordial pour les faire revenir de l'asphixie ou de l'affaiblissement. Cependant il n'est pas respirable, et il asphixie lui-même les animaux. On dit que l'odeur de ce gaz est urineuse, parce qu'en effet l'urine qui se pourrit exhale une grande quantité de gaz ammoniac; mais cette odeur y est mêlée d'un effluve putride.

Le gaz ammoniac a une saveur acre et caustique beaucoup moins forte cependant que celle des alcalis fixes, et il

ne dissout pas les substances animales comme le font la potasse et la soude. Il verdit fortement la couleur des violettes, de la mauve, des raves, et change en brun rouge le jaune de curcuma. Quoiqu'il éteigne les bougies allumées, il donne à leur flamme un volume plus considérable, et s'allume lui-même lorsqu'il est bien chaud.

7. La lumière n'altère pas le gaz ammoniac. Le calorique le dilate dans une raison encore inconnue. Les corps poreux comme le charbon, l'éponge, le liége, l'absorbent et le condensent. Quelle que soit la masse et l'intensité du calorique dont on l'impregne, il ne change point de nature; en le faisant passer à travers un tube de porcelaine rouge, il n'est point décomposé. Les étincelles électriques au contraire le décomposent, suivant les expériences du doct. Priestley et du cit. Van-Marum. Il se sépare alors en deux gaz; savoir, le gaz azote et le gaz hidrogène. Ainsi le fluide électrique isole, dissout ces deux principes, et fond chacun d'eux en fluide élastique, et quand on n'aurait que ce procédé, on connaîtrait par là sa nature, sa composition, et même la proportion de ses deux composans.

8. Le gaz ammoniac n'a aucune action à froid par le simple contact ou le simple mélange sur le gaz oxigène qui le décompose à une haute température : en faisant passer ces deux gaz mêlés ensemble dans un tube de porcelaine rouge de feu, il y a décomposition de l'ammoniaque, inflammation et détonation de son hidrogène, qui passe à l'état d'eau, et même formation d'acide nitrique, si la proportion du gaz oxigène est considérable; si ce dernier n'est qu'en proportion capable de saturer l'hidrogène de l'ammoniaque, il y a un résidu de gaz azote après la condensation de l'eau formée. En faisant avec soin cette expérience, on reconnaît que l'azote est beaucoup plus abondant que l'hidrogène dans le composé ammoniacal.

9. Il n'y a aucune combinaison entre le gaz azote et le gaz ammoniac. L'air, formé des deux gaz oxigène et azote, n'agit point à froid et par le simple mélange sur le gaz ammoniac.

Celui-ci le traverse comme plus léger ; déplacé par lui dans les vases dont on met l'ouverture en haut, ce gaz se dissout dans l'atmosphère et s'y combine avec l'acide carbonique. A une haute température, dans un tube de porcelaine rouge on brûle le gaz ammoniac mélangé d'un suffisante quantité d'air atmosphérique ; il se forme de l'eau et le résidu fluide élastique contient et le gaz azote atmosphérique et celui qui provient de la décomposition de l'ammoniaque.

10. On ne connaît aucun effet entre le gaz ammoniac et le gaz hidrogène à toutes les températures, sans doute parce que dans cet alcali volatil il y a saturation complète entre l'azote et l'hidrogène qui le constitue, et parce qu'il ne peut pas prendre une plus grande quantité de ce principe que celle qu'il contient.

11. A froid on n'observe aucune action, ni combinaison, entre le gaz ammoniac et le carbone ; on voit seulement ce gaz être condensé et absorbé par le charbon. Mais lorsqu'on fait passer du gaz ammoniac dans un tube de porcelaine contenant du charbon rouge de feu, il se forme un acide à radical ternaire composé d'azote, d'hidrogène et de carbone, uni sans doute à la petite proportion d'oxigène qui se trouve dans l'eau accompagnant le gaz ou le charbon, ou dans l'air qui reste au milieu du tube. Cet acide sera examiné dans l'histoire des matières animales qui contiennent abondamment les quatre principes nécessaires à leur composition. Il en sera question, sous le nom d'acide prussique, dans l'examen de ces matières, avec lesquelles on le prépare à l'aide de divers procédés chimiques : il suffit de savoir ici qu'il se forme dans la réaction de l'ammoniaque et du carbone exposés à la chaleur rouge.

12. Le phosphore ne se dissout dans le gaz ammoniac qu'à chaud, et lorsque la température est très-haute, comme dans un tube de porcelaine rouge : il se forme alors du gaz hidrogène phosphoré, et il reste du gaz azote saturé de phosphore. La

décomposition de l'ammoniaque a lieu ici par une double action du phosphore qui attire d'une part l'hidrogène et d'un autre l'azote, en se dissolvant dans chacun de ces corps isolé en gaz.

13. Le gaz ammoniac n'agit point à froid sur le soufre; à chaud, il le dissout lorsque le soufre est en vapeur et il se forme un sulfure ammoniacal qui se condense promptement dans l'eau, la décompose facilement, et constitue un sulfure hidrogéné fumant dont il sera parlé plus bas dans l'histoire de l'ammoniaque liquide. Le gaz ammoniac s'unit aussi, quoique difficilement avec le gaz hidrogène sulfuré, et il forme un hidrosulfure ammoniacal qui sera décrit plus bas, ainsi que le précédent, parce qu'on le prépare plus facilement avec l'ammoniaque liquide.

14. On ne connaît aucune action entre le gaz ammoniac, le diamant et les métaux; l'eau que le gaz tient souvent en dissolution est facilement décomposée par quelques substances métalliques qu'on plonge dans le gaz ammoniac. Leur surface se couvre d'une couche d'oxide qui absorbe l'ammoniaque, et on trouve un peu de gaz hidrogène dans l'appareil.

15. Le gaz ammoniac se combine promptement et facilement avec l'eau dans tous les états. Lorsqu'on met de la glace en contact avec ce gaz, elle l'absorbe et le condense sur-le-champ, elle se fond et devient tout-à-fait liquide, et il se produit toujours du refroidissement, quelle que soit la proportion des deux corps qu'on mêle ensemble. Ce refroidissement constant est dû à ce que l'eau, en fixant le gaz ammoniac, devient plus rare et plus légère quelle ne l'est naturellement; et parce qu'en acquérant cette liquidité elle augmente de capacité pour le calorique, on a besoin d'en absorber davantage pour conserver cet état de raréfaction. L'eau liquide, au contraire, à mesure qu'elle condense du gaz ammoniac, s'échauffe en raison de la perte de calorique que fait le gaz en se liquéfiant, et qui surpasse la quantité dont l'eau a besoin pour

prendre l'état de légèreté quelle acquiert dans cette combinaison. Lorsque l'eau qui absorbe le gaz ammoniac, et qu'on offre aujourd'hui au contact de ce gaz dans toutes les opérations où l'on veut se procurer de l'ammoniaque liquide, est parvenue à 50 degrés de température du thermomètre centigrade, elle n'en retient plus; celui qui y arrive passe en grosses bulles qui traversent la liqueur sans diminuer de volume comme auparavant, qui viennent crever à sa surface en fumée blanche à cause de l'eau qu'elles dissolvent en raison de leur température et dont elles déposent une partie quand elles sont parvenues dans l'air du vaisseau. Le gaz ne se condensant plus, la liqueur se refroidit peu-à-peu. Alors la condensation recommence; mais le calorique, moins abondant, dégagé par cette seconde portion de gaz fixé étant enlevé par les vaisseaux et l'air extérieur, il s'établit bientôt un équilibre de température entre la liqueur, les vases et l'air environnant; et à ce point la saturation de l'eau est complète. Ce liquide prend ainsi et liquéfie à-peu-près la moitié de son poids de gaz ammoniac; l'eau augmente de plus de la moitié de son volume et perd un peu plus du dixième de sa pesanteur spécifique. Dans cet état elle pèse 897, l'eau pesant sous le même volume 1000. C'est cette eau ainsi saturée de gaz ammoniac qu'on emploie le plus souvent dans les expériences, à cause du peu de volume qu'elle occupe en comparaison du gaz ammoniac, et de la facilité de sa conservation. On examinera plus bas ses propriétés, parce qu'il est important de bien connaître cette espèce d'alcali dans cet état qui est le plus ordinaire et le plus commode. On verra dans l'histoire du muriate d'ammoniaque qu'en le décomposant par la chaux pour en obtenir l'alcali ammoniacal, on se sert avec beaucoup d'avantages de cette propriété du gaz ammoniac de se condenser dans l'eau froide pour ne rien perdre, et pour avoir un produit aussi pur qu'abondant.

16. Le gaz ammoniac s'unit peu aux oxides métalliques;

quelques-uns cependant l'absorbent et se combinent avec lui, presque dans l'état salin. D'autres, et ce sont ceux qui adhèrent le moins à l'oxigène, mis en contact avec ce gaz, en décomposent une partie, cèdent de leur oxigène à son hidrogène et se désoxident. Presque tous les oxides produisent cet effet avec le gaz ammoniac, quand on les fait traverser par ce gaz à la température rouge dans des tubes de porcelaine; il en est même qui par la grande quantité d'oxigène qu'ils donnent dans ce cas, décomposent entièrement le gaz ammoniac, et le convertissent en eau et en acide nitreux. On reviendra sur ce point en parlant de l'ammoniaque liquide, parce que c'est sous cette forme qu'on la traite le plus souvent et le plus facilement par les oxides métalliques.

17. Le gaz ammoniac est fixé, liquéfié et quelquefois même solidifié par tous les acides avec lesquels il se combine facilement, quoique son attraction pour eux soit plus faible que celle de la strontiane, de la soude, de la potasse, de la barite, de la chaux, presque égale à celle de la magnésie, et seulement plus forte que celles de l'alumine, de la glucine et de la zircone. En s'y unissant, ce gaz perd tout-à-coup sa forme fluide élastique, laisse dégager une grande quantité de calorique et constitue les sels nommés ammoniacaux dont les propriétés seront décrites dans la section suivante. Mais comme l'union de cet alcali, sous forme gazeuse, présente avec les acides des phénomènes intéressans à connaître, on les décrira ici pour rendre l'histoire du gaz ammoniac plus complète. Les propriétés des sels qui feront la matière de la prochaine section ne doivent d'ailleurs y être exposées que dans leur état de combinaison terminée, tandis qu'ici il doit être traité des effets mêmes qui ont lieu au moment où cette combinaison s'opère.

18. Quand on fait passer du gaz ammoniac dans du gaz acide carbonique, au moment où le premier touche le second et tend à le traverser en raison de sa légèreté spécifique, il se

forme une vapeur légère, à peine sensible, il y a condensation des deux gaz, dégagement de calorique qui les abandonne, et cristallisation du sel formé ou du carbonate d'ammoniaque en filets soyeux ou en poussière fine qui s'attachent aux parois du vase où l'on a fait le mélange. Cette opération, comme toutes celles où l'on combine un gaz acide quelconque avec le gaz ammoniac, doit être faite sur le mercure et non sur l'eau, qui condenseroit l'une ou l'autre des gaz avant qu'on pût les unir, et qui empêcherait de voir les phénomènes que présente leur union réciproque.

19. Le gaz ammoniac est rapidement condensé et absorbé par l'acide phosphorique liquide, par l'acide phosphoreux et par l'acide sulfurique dans le même état. Il se dégage beaucoup de calorique, il se forme du phosphate, du phosphite ou du sulfate d'ammoniaque, sels qui seront décrits en particulier dans la section suivante.

20. En introduisant du gaz ammoniac dans du gaz acide sulfureux, il y a tout-à-coup une grande pénétration entre les deux fluides élastiques, un dégagement très-abondant de calorique : une fumée blanche épaisse remplit à l'instant le vase où l'on fait cette expérience ; il se dépose sur ses parois du sulfite d'ammoniaque concret, en flocons d'un jaune rougeâtre, souvent variés et comme tachetés dans leur couleur, qui redeviennent blancs et susceptibles de donner des cristaux transparens, lorsqu'on les dissout dans l'eau.

21. Le gaz ammoniac se fixe très-vîte dans l'acide nitrique. Au plus léger contact de ce gaz avec la vapeur qui s'exhale de l'acide nitrique concentré, il paraît une fumée blanche de nitrate d'ammoniaque déja solide ; cette expérience est si sensible qu'on se sert souvent de l'acide nitrique peu fumant ou même non fumant dont on mouille une baguette de verre, pour juger si une liqueur ou un produit quelconque dans lequel on a lieu de soupçonner la présence de l'ammoniaque

trop peu abondante pour y être très-sensible et très-prononcée, contient réellement cet alcali volatil : on en est assuré lorsque la liqueur se couvre d'une fumée blanche à l'approche de l'acide nitrique. Il est presque superflu de dire qu'il se dégage beaucoup de calorique au moment où le gaz ammoniac est fixé par l'acide nitrique. A une haute température, même bien inférieure à celle qui fait rougir les tubes de porcelaine, le gaz ammoniac et le gaz acide nitrique se décomposent réciproquement et s'enflamment; il se forme de l'eau et il se dégage de l'azote radical, acidifiable de l'un et principe alcalifiant de l'autre. On reviendra sur ce phénomène en traitant du nitrate d'ammoniaque.

22. Ce qu'on nomme acide nitreux dans les laboratoires, c'est-à-dire de l'acide nitrique contenant diverses proportions d'oxide d'azote ou de gaz nitreux, absorbe également le gaz ammoniac; mais le calorique qui s'en sépare volatilise le gaz nitreux, de manière qu'on n'obtient par là que du nitrate, et non du nitrite d'ammoniaque, comme on pourroit le croire. Il en est de même du véritable acide nitreux, de la vapeur nitreuse rutilante ou de l'acide nitrique saturé de gaz nitreux, et en tenant, comme on l'a dit ailleurs, un dixième moins que son propre poids. Quand on mêle du gaz ammoniac avec cette vapeur, il se reproduit une vapeur blanche épaisse, avec beaucoup de dégagement de calorique; il y a condensation non complète; la couleur rouge disparaît; il se forme du nitrate d'ammoniaque qui se dépose en poussière cristalline, et il reste dans l'appareil du gaz nitreux qu'on fait devenir rouge de nouveau, ou qu'on change en nouvelle vapeur nitreuse par l'addition du gaz oxigène. Le gaz ammoniac décompose donc la vapeur nitreuse, il en absorbe l'acide nitrique, ou à peu près les $\frac{5}{9}$, et en dégage le gaz nitreux, ou à très-peu de chose près les $\frac{4}{9}$.

23. Le gaz ammoniac n'est que difficilement absorbé par les acides métalliques; il faut ajouter de l'eau pour favoriser

leur union; aussi on reparlera de ces combinaisons, en traitant de l'ammoniaque liquide qui les forme facilement.

24. L'union du gaz ammoniac avec le gaz acide muriatique est une des plus énergiques et des plus remarquables que ce corps présente. Le premier, introduit dans une cloche pleine du second, le pénètre avec une promptitude et une activité difficiles à décrire; il y a condensation subite, chaleur considérable produite, vapeur ou fumée blanche si épaisse et si abondante qu'elle trouble entièrement le vase. Le muriate d'ammoniaque formé se cristallise et se dépose sur les parois en petite aiguilles soyeuses, ou en flocons pulvérulens légers, suivant la quantité d'eau que contenaient respectivement les deux gaz. Cette expérience est un des exemples les plus frappans de deux corps gazeux convertis tout-à-coup en un composé solide, et de la précipitation rapide de deux bases solidifiables, abandonnant chacune de leur côté le calorique qui les tenait en dissolution, parce qu'elles ont l'une pour l'autre plus d'attraction qu'elles n'en ont chacune pour leur dissolvant gazéfiant. C'est en raison de cet effet rapide et puissant de condensation réciproque entre le gaz ammoniac et le gaz acide muriatique, qu'on se sert de ce dernier dissous dans l'eau, ou d'acide muriatique liquide pour reconnaître la plus petite portion d'ammoniaque rendue alors sensible par la vapeur blanche qu'il forme lorsqu'elle est voisine de cet acide. On le préfère même souvent pour cela à l'acide nitrique.

25. Il n'y a point de combinaison entre le gaz ammoniac et le gaz acide muriatique oxigéné, mais décomposition instantanée de ces deux gaz. J'ai découvert qu'en faisant passer le premier de ces gaz dans le second, il y avait inflammation et lumière blanche dégagée pendant l'union de l'oxigène avec l'hidrogène de l'ammoniaque; l'eau qui se forme en même temps présente une vapeur blanche très-épaisse. Elle dissout l'acide muriatique, et il reste du gaz azote. Il n'y a qu'une portion du gaz ammoniac décomposé, parce que la partie

d'acide muriatique oxigéné, privée d'abord de son oxigène, se combine avec une portion de ce gaz et le change en muriate sur lequel l'acide muriatique oxigéné restant encore n'a plus d'action. On trouve ici une des preuves de la nature de l'ammoniaque et de sa composition par l'azote et l'hidrogène. Quoique cette expérience ne puisse pas servir à déterminer les proportions de ses principes, puisqu'une partie du gaz ammoniac échappe à la décomposition ; la petite quantité d'eau obtenue et le volume du gaz azote restant, comparés à la dose primitive des deux gaz employés, annoncent assez que l'azote est beaucoup plus abondant dans l'ammoniaque que l'hidrogène.

26. Le gaz ammoniac s'unit rapidement au gaz acide fluorique ; il y a condensation, vapeur blanche, épaisse, dégagement de calorique, précipitation de silice, et formation de fluate ammoniacal solide et cristallin. L'acide boracique n'absorbe point le gaz ammoniac.

27. Il n'y a nulle action et nulle union entre le gaz ammoniac et les substances terreuses. On sait déja que la chaux a la propriété de dégager l'ammoniaque en gaz de ses combinaisons, ainsi que le font la barite, la potasse, la soude et la strontiane. Souvent même les matières alcalines bien pures, bien caustiques et bien concentrées, en agissant sur des composés compliqués qui contiennent parmi leurs principes beaucoup d'azote et d'hidrogène comme les substances animales, détachent ces deux corps de la composition, dans la proportion et dans l'état convenable à la formation de l'ammoniaque qui se dégage alors en gaz. C'est ainsi que la chaux, la barite, la potasse, la soude et la strontiane produisent dans les liquides ou les solides qui ne contiennent point d'ammoniaque toute formée, une quantité quelconque de cet alcali volatil au moment même de leur contact, et sur-tout par leur trituration avec ces substances. On reviendra sur ce fait dans la section des matières animales.

28. Il ne suffit pas d'examiner les caractères et les propriétés du gaz ammoniac, puisque ce n'est pas dans l'état de gaz qu'on conserve et qu'on emploie le plus souvent cette espèce d'alcali ; il faut encore l'étudier sous la forme liquide qu'elle a le plus souvent, qu'on lui donne à dessein pour s'en servir avec plus de facilité ou d'avantage, soit dans les arts, soit en médecine, soit même en chimie. J'ai fait voir comment on se procurait l'ammoniaque liquide ; j'ai décrit les phénomènes que présentait le gaz ammoniac en se fixant dans l'eau ; il s'agit actuellement de voir comment l'ammoniaque liquide se comporte dans ses combinaisons ou ses décompositions, et quelles différences elle offre avec le gaz ammoniac.

29. Il faut observer d'abord que comme l'alcali volatil est bien plus souvent sous forme liquide que sous forme gazeuse, et comme il est bien plus commode à employer, c'est sous cette forme de liqueur la plus propre à tous les usages, qu'on doit la nommer particulièrement ammoniaque, en réservant l'expression gaz ammoniac pour la désigner dans l'état de fluidité élastique. C'est cette ammoniaque en liqueur qu'on a nommée *alcali volatil fluor*, *alcali volatil caustique*, *esprit alcalin*, *esprit volatil de sel ammoniac* ; c'est elle qu'on prépare et qu'on conserve pour les usages de la pharmacie, de la médecine et des manufactures, en décomposant le muriate d'ammoniaque par la chaux, en recevant dans l'eau froide et à l'aide de tubes qui l'y conduisent, le gaz ammoniac qui se dégage et dont on laissait perdre autrefois la plus grande partie par les tubulures des vaisseaux nécessaires pour éviter les fractures des ballons, avant la découverte de l'appareil de Woulfe : cette liqueur est donc une combinaison d'ammoniaque et d'eau.

30. L'ammoniaque, plus légère que l'eau, transparente comme elle, d'une odeur vive et pénétrante, qu'on ne peut respirer que rapidement et par intervalles, d'une saveur âcre et presque caustique, quoique ne brûlant et ne dissolvant pas

les matières animales comme les lessives concentrées de potasse et de soude, verdissant fortement les violettes et beaucoup d'autres fleurs, brunissant la teinture jaune du curcuma, n'est en aucune manière altérable par la lumière qu'elle réfracte seulement dans un rapport supérieur à celui de sa densité, parce qu'elle est composée de deux corps combustibles. Quand on la chauffe, le calorique qu'on y accumule fond promptement et sépare, sous forme de bulles, l'ammoniaque qui se dégage en gaz avec effervescence, et qu'on peut recueillir dans des cloches pleines de mercure. Elle bout beaucoup plus vite que de l'eau, et à quarante-cinq degrés elle est en pleine ébullition en raison de ce dégagement du gaz; on a de la peine à séparer les dernières portions de celui-ci qui adhèrent assez fortement à l'eau. On n'obtient l'ammoniaque sous forme presque solide, ou au moins de la consistance d'une gelée opaque qu'à la température de 32 degrés — 0. A ce froid qui congèle le mercure, elle se fige et devient opaque.

La diminution de pression, celle par exemple qui a lieu quand on s'élève sur des montagnes et quand le poids de l'atmosphère diminue avec sa hauteur, produit sur l'ammoniaque le même effet que le calorique, et la dégage de l'eau. Au contraire, le refroidissement comme l'augmentation de pression entretient la combinaison liquide de l'ammoniaque avec l'eau, la fixe davantage, et augmente même la dissolution aqueuse de l'ammoniaque : aussi profite-t-on de ces deux circonstances réunies, la pression d'une grande colonne d'eau, et le refroidissement à l'aide de la glace mêlée de sel marin dont on entoure les bouteilles servant de récipient, pour composer une ammoniaque liquide très-forte et très-concentrée; aussi l'ammoniaque préparée par ces procédés devient-elle bien plus odorante, et presque spontanément effervescente, lorsqu'on la porte d'un lieu frais dans une température plus chaude, d'un endroit bas dans une situation plus élevée de l'atmosphère, lorsqu'on l'observe même dans son passage de

l'hiver à l'été ; souvent cette dernière circonstance suffit pour briser les vases qui la contiennent.

31. L'ammoniaque n'éprouve aucun effet par le contact du gaz oxigène et du gaz azote. Exposée à l'air dans un vaisseau découvert, une partie de l'ammoniaque s'en dégage en gaz, se répand et se dissout dans l'atmosphère ; les couches supérieures d'eau qui en sont alors privées se précipitent en stries visibles à travers la portion la plus satinée et la plus légère placée d'abord au-dessous d'elle, et se mêlent peu à peu avec celle-ci pour rétablir l'équilibre de dissolution, quand l'air environnant est saturé de gaz ammoniac. En même temps l'acide carbonique de l'atmosphère se précipite dans la liqueur, s'unit à l'ammoniaque et lui communique les propriétés du carbonate d'ammoniaque, sur-tout la puissance des doubles attractions dont jouit ce sel, et qui lui fait produire, comme on le verra dans la section suivante, des effets de décomposition que les chimistes ont toujours attribués à l'alcali volatil, méconnu alors dans son état de pureté.

32. L'ammoniaque n'exerce aucune action sur le gaz hidrogène, le carbone et le phosphore ; il n'y a ni absorption, ni dissolution, ni changement quelconque dans ces corps mis en contact. Si on les chauffe plus ou moins fortement ensemble, alors l'ammoniaque réduite en gaz agit, comme on l'a dit plus haut en la considérant dans cet état.

33. Il n'y a pas non plus d'action sensible entre l'ammoniaque et le soufre. On prépare, en distillant un mélange de muriate d'ammoniaque, de chaux et de soufre, un composé qui se forme entre le soufre et l'ammoniaque en vapeurs, qui réagit sur l'eau dégagée en même temps du mélange et qui s'y dissout en partie. C'est un sulfure hidrogéné d'ammoniaque d'une couleur orangée foncée, qui exhale des vapeurs fétides et visibles dans l'air en raison de l'ammoniaque qu'il tient en excès, et que l'on a nommé long temps *liqueur fumante de Boyle*, parce qu'elle a été découverte par ce phy-

sicien. Ce sulfure est entièrement décomposable par le feu, les acides, et le gaz hidrogène sulfuré.

34. L'ammoniaque absorbe si promptement le gaz hidrogène sulfuré qu'il suffit d'y faire passer ce gaz à l'aide d'un tube, ou de l'agiter dans un vase avec l'ammoniaque liquide pour l'en saturer ; cette saturation se fait avec dégagement du calorique, coloration en jaune, et formation de vapeur. L'hidrosulfure d'ammoniaque que l'on prépare ainsi est susceptible de cristallisation ; il n'a pas l'odeur fétide du sulfure hidrogéné. On le décompose par le calorique, par le contact du gaz oxigène, les acides, les oxides métalliques. On le regarde depuis quelque temps comme un médicament très-précieux dans le cas où l'on pense que les humeurs sont trop oxigénées, et les solides trop actifs par la surabondance d'oxigène. Il produit promptement un grand affaiblissement dans les organes des animaux.

35. On n'observe aucune action entre l'ammoniaque et le diamant. Cet alcali volatil sous sa forme liquide attaque plus fortement les métaux que le gaz ammoniac, en raison de l'eau qu'il contient et de sa décomposition par les substances métalliques qu'il facilite. Aussi l'ammoniaque agit-elle si sensiblement sur les métaux les plus avides d'oxigène, qu'elle fait naître une effervescence et donne lieu au dégagement du gaz hidrogène ; elle s'unit ensuite à une partie des oxides métalliques formés.

36. L'eau s'unit en toutes proportions avec l'ammoniaque liquide qui en dégage un peu de calorique, et qui ne fait que perdre par cette addition une partie de sa force, de son âcreté alcaline et de sa légèreté spécifique.

37. On observe une action beaucoup plus marquée entre les oxides métalliques et l'ammoniaque, qu'entre ces mêmes corps et le gaz ammoniac. L'eau favorise et permet d'ailleurs d'apprécier avec plus de facilité les phénomènes qui se passent entre ces substances. En général les oxides métalliques se

comportent de quatre manières différentes avec l'ammoniaque liquide ; les uns s'y dissolvent, sans aucune altération de part ni d'autre, et forment avec elle des composés salins où ils jouent le rôle d'acides ; tels sont les oxides de zinc, d'étain, d'argent, etc. Les autres sont décomposés partiellement ou se laissent enlever une partie de leur oxigène par l'hidrogène de l'ammoniaque, avec lequel il forme de l'eau, de sorte que l'azote, autre principe de l'ammoniaque, se dégage en gaz et avec effervescence, tandis que l'oxide se rapproche de l'état métallique. Le citoyen Berthollet qui a bien décrit cette action en a tiré parti pour connaître la proportion des principes de l'ammoniaque. L'oxide de cuivre vert est spécialement dans ce cas ; il passe à l'aide de la chaleur à l'état d'oxide brun en décomposant l'ammoniaque liquide dont l'azote se dégage en fluide élastique avec effervescence. Il y a quelques oxides qui sont entièrement décomposables par l'ammoniaque, tels que ceux d'or et d'argent ; pendant cette décomposition totale qu'on opère soit par la chaleur, soit par le seul contact et le frottement, il se produit une détonation violente due à l'expansion subite que prennent l'hidrogène et l'oxigène en s'unissant, et l'azote en se dégageant : on en parlera dans l'histoire de l'argent et de l'or. Enfin certains oxides, en se décomposant en partie par l'ammoniaque qu'ils décomposent en même temps complétement, forment de l'eau avec son hidrogene et de l'acide nitrique avec son azote, comme on l'observe avec les oxides de manganèse, de mercure et de plomb ; de sorte qu'avec des corps très-avides d'oxigène et qui décomposent en même temps l'eau et l'acide nitrique, on convertit l'azote et l'hidrogène de ces deux composés en ammoniaque, tandis que d'un autre côté, en traitant l'ammoniaque avec des corps qui contiennent et qui cèdent beaucoup d'oxigène, on en sépare les principes, on les unit un à un et isolément avec l'oxigène, et on les fait paraître sous la forme d'acide nitrique et d'eau. Ces espèces de transmutations réci-

proques, résultats heureux des découvertes modernes, en découlant des bases de la doctrine pneumatique, et en expliquant des phénomènes autrefois inconnus ou inintelligibles, donnent une grande force à cette doctrine, et en démontrent l'évidence.

38. Tous les acides s'unissent à l'ammoniaque avec chaleur, ou en dégagent du calorique, et forment avec eux des sels qui seront examinés dans la section suivante. Les phénomènes de son union avec les acides ne sont pas aussi remarquables que ceux qui accompagnent sa combinaison en état de gaz, puisque sa forme liquide ne comporte pas tous les changemens qui ont lieu quand elle passe de cet état gazeux à la consistance solide et cristalline.

39. L'ammoniaque est décomposée par l'acide muriatique oxigéné, mais avec des phénomènes différens de ceux qui ont lieu entre ces deux corps gazeux; il n'y a point d'inflammation entre eux comme entre leurs gaz. Quand on approche de l'ammoniaque liquide de l'acide muriatique oxigéné liquide, il se forme une fumée blanche par la rencontre de leurs vapeurs. Quand on verse dans un tube fermé à une de ses extrémités les quatre cinquièmes de son volume d'acide muriatique oxigéné, et par dessus le cinquième d'ammoniaque liquide, et quand ensuite on retourne ce tube en bouchant son extrémité ouverte avec le doigt, de manière que le bout fermé soit placé en haut, et l'extrémité ouverte plongée dans l'eau, l'ammoniaque, plus légère que l'acide, le traverse; il s'excite une vive effervescence, et il se rassemble du gaz azote au-dessus de la liqueur : celle-ci contient un peu de muriate d'ammoniaque. Ainsi sous la forme liquide, comme dans celle de gaz, ces deux corps se décomposent également; l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné se porte sur l'hidrogène de l'ammoniaque avec lequel il forme de l'eau, tandis que l'autre principe de cet alcali, l'azote, mis en liberté prend l'état de gaz. L'acide muriatique, devenu libre, s'unit à mesure avec une

portion de l'ammoniaque. On peut se servir de cette décomposition pour obtenir du gaz azote, en faisant passer du gaz acide muriatique oxigéné à travers de l'ammoniaque liquide dans un appareil propre à faire recueillir les gaz. On voit qu'il n'y a pas de combinaison permanente entre l'ammoniaque et l'acide muriatique oxigéné ; qu'il n'existe pas de muriate oxigéné d'ammoniaque. Le citoyen Van-Mons a cependant annoncé que cette combinaison pouvait avoir lieu sans décomposition à des températures basses au-dessous de la glace fondante. Nous avons fait un pareil mélange, le citoyen Vauquelin et moi, en prenant de l'ammoniaque refroidie et congelée par trente-deux degrés — o, et de l'acide muriatique oxigéné également refroidi et congelé ; il s'est produit, malgré cette basse température, un mouvement considérable, un dégagement de vapeur blanche très-épaisse, et une décomposition entre les deux corps.

Cette belle propriété de décomposition réciproque de l'ammoniaque et de l'acide muriatique oxigéné, dont la découverte est due au citoyen Berthollet, et par laquelle il a été conduit à la connaissance précise de la nature de l'alcali volatil, fournit un moyen d'empêcher les mauvais et dangereux effets du gaz acide muriatique oxigéné sur nos organes. Il suffit pour cela de mettre entre ses lèvres et dans ses narines du coton dont l'extérieur soit imprégné d'ammoniaque ; celle-ci met une sorte de barrière entre le gaz actif, la gorge et le nez ; de manière que, décomposé avant d'y parvenir, il ne produit aucun des effets qui le rendent dangereux ou au moins fort incommode.

40. L'ammoniaque liquide n'a aucune action dissolvante sur la silice, la zircone et la glucine, en quelque quantité qu'on l'emploie, et à quelque température qu'on l'élève. Elle dissout l'alumine en petite proportion quand cette terre est extrêmement divisée ; elle entre avec elle dans des combinaisons ternaires avec les acides. Elle n'agit en aucune manière sur la magnésie et la chaux pures : ces terres, plus fortes qu'elle,

la chassent de ses combinaisons, sur-tout à l'aide de la chaleur ; elle dégage cependant en partie la magnésie de ses combinaisons ; elle s'y associe néanmoins dans des composés salins ternaires, ou dans des trisules dont il sera parlé dans la section suivante : elle égale donc presque la magnésie pour ses attractions avec les acides. Elle ne s'unit ni à la barite, ni à la potasse, ni à la soude, ni à la strontiane, qui sont beaucoup plus fortes et beaucoup plus attirées qu'elle dans leurs combinaisons salifiées. L'eau saturée de gaz ammoniac n'en absorbe de nouveau qu'en la refroidissant beaucoup. Cela ne change rien aux propriétés de l'ammoniaque, et ne fait que donner plus d'énergie à ses effets alcalins.

41. On voit, par les détails qui précèdent, et dont l'importance du corps que je traite autorise l'étendue, que l'ammoniaque est une espèce d'alcali qui a les plus grands rapports avec la plupart des phénomènes de la science ; que c'est le seul alcali dont la composition soit exactement connue ; qu'elle est susceptible de décomposition par beaucoup de substances, et notamment par les plus oxigénées ; qu'elle est composée d'environ quatre parties d'azote et une partie d'hidrogène, ou plus exactement que la proportion de l'azote à l'hidrogène :: 121 : 29 ; que toutes les fois que ces corps se trouvent au moment de leur isolement dans les proportions convénables, il se forme de l'ammoniaque, comme cela a lieu dans le traitement des matières animales par la chaleur, par la putréfaction, par les alcalis fixes caustiques, dans la décomposition de l'acide nitrique accompagnant celle de l'eau ; qu'au contraire, toutes les fois que l'ammoniaque est en contact avec des corps surchargés d'oxigène, et qui l'abandonnent volontiers, ce principe, en se portant sur son hidrogène et en le convertissant en eau, en sépare l'azote presque toujours sous la forme de gaz ; et qu'en général, quoiqu'elle se combine souvent dans son entier, elle tend sans cesse à se décomposer ; ce en quoi elle diffère beaucoup des quatre alcalis précédens.

42. Les propriétés et la nature connues de l'ammoniaque ont répandu la plus vive lumière sur la théorie générale de la chimie, et beaucoup contribué aux progrès de la science. On a connu les véritables effets de cette espèce d'alcali dans un grand nombre d'opérations ; ses attractions particulières, vérifiées avec une grande exactitude, ont éclairci une foule de faits sur les décompositions des sels. L'histoire des attractions doubles et des attractions disposantes y a beaucoup gagné. La propriété de fournir de l'ammoniaque dans un grand nombre de procédés analytiques a été déterminée et appréciée dans les matières animales, qui, considérées sous ce rapport, avaient si long-temps occupé infructueusement les chimistes. La formation de cet alcali, et sa décomposition dans une suite nombreuse d'opérations de chimie, est devenue un phénomène facile à expliquer, tandis qu'autrefois elles n'offraient qu'un véritable problème indéterminé. Les inflammations et les détonations que l'ammoniaque occasionne dans plusieurs circonstances négligées jusqu'aux nouvelles découvertes, n'ont plus rien qui embarrasse les chimistes ; et l'on n'a plus besoin, pour les expliquer, d'avoir recours à des théories hypothétiques et vagues qui ont si long temps régné dans les écoles. Les rapports de réciprocité, de formation et de décomposition entre l'acide nitrique, l'eau et l'ammoniaque, rapports qu'on doit nommer une des plus belles acquisitions de la doctrine pneumatique, ont été saisis et clairement conçus au moment même où la découverte en a été faite. Les analogies de plusieurs matières végétales avec les substances animales dans la production de l'ammoniaque n'ont plus présenté ces difficultés, ces incertitudes qui ont si long temps embarrassé la science. Enfin la composition des matières animales, les circonstances si variées de leur décomposition spontanée ou de la putréfaction qui les dénature, et qui tantôt y favorise la production de l'acide nitrique, tantôt y développe la formation de l'ammoniaque, ont été connues avec une précision et une

clarté qu'on aurait en vain cherchées dans les anciennes hypothèses théoriques.

43. Ces lumières se sont tout-à-coup répandues sur les plus importans usages de l'ammoniaque, sur ses propriétés médicamenteuses, et sur son emploi dans les maladies. On a vu qu'elle n'était pas un spécifique contre les asphixies, comme on l'avait prétendu, et que ce n'était pas par sa propriété d'absorber les acides qu'elle rappelait à la vie, mais bien par sa qualité stimulante, puisqu'elle excitait les mouvemens vitaux dans les asphixies commençantes produites par d'autres fluides élastiques que les gaz acides. On a reconnu qu'il ne fallait pas l'employer inconsidérément, et sur-tout la faire avaler à cause de son âcreté, comme on l'avait fait trop souvent dans les faiblesses, et que, pour éviter les malheurs qui pouvaient suivre cet emploi inconsidéré, il ne fallait pas conseiller à tout le monde de porter des flacons pleins d'ammoniaque liquide, mais bien des espèces de cassolettes chargées d'une éponge impregnée de gaz ammoniac.

A l'extérieur, on a appris à l'employer comme un résolutif, un discussif, un fondant très-énergique, et même comme un enflammant : elle calme les brûlures, les engelures, les piqûres d'insectes, etc. A l'intérieur, son usage a été approprié à un grand nombre de gaz, et sur-tout aux affections spasmodiques, mais avec moins de confiance cependant, sur-tout par rapport à ses propriétés spécifiques dans la syphilis et le cancer, qu'on ne l'avait d'abord annoncé. On a trouvé un médicament héroïque, comme fortement asthénique dans l'hidrosulfure ammoniacal.

44. Il n'y a pas de réactif plus utile ni plus fréquemment usité dans les laboratoires de chimie que l'ammoniaque. Elle y sert à une foule d'opérations, de précipitations, de décompositions d'analyses où on l'emploie avec bien plus de succès qu'autrefois, depuis qu'on connaît bien sa nature intime et ses principes. On en verra beaucoup d'applications dans

les sections qui vont suivre. Dans les arts, les ateliers, les manufactures, elle influe beaucoup sur le succès des procédés qu'on y pratique. Souvent même on la prépare ou on la fabrique en grande quantité en distillant des matières animales, pour la faire servir ensuite à des usages divers, pour en composer artificiellement le sel ammoniac ou muriate ammoniacal. On aura soin de faire connaître les principaux usages auxquels on la consacre dans un grand nombre des articles qui composeront les sections suivantes.

ARTICLE XIV.

Des combinaisons naturelles des terres entre elles, ou des pierres. Notions générales et chimiques de lithologie.

1. On a vu dans tous les articles précédens qu'aucune des matières terreuses et alcalines, aucune des bases salifiables dont on y a fait l'histoire, n'existait isolée ou pure dans la nature, et que l'art était toujours obligé d'employer des procédés plus ou moins compliqués pour séparer chacune d'elles et les obtenir dans leur état de pureté. Les composés d'où on les extrait constituent les espèces de fossiles qu'on nomme pierres, et qui, réduites en molécules plus ou moins fines par le mouvement des eaux, forment les terres naturelles.

2. Les pierres sont donc pour les chimistes des composés plus ou moins multiples de matières terreuses ou alcalines entre elles et quelquefois avec quelques oxides métalliques. Ceux-ci leur donnent la couleur qui les distingue; on y trouve quelquefois aussi de la potasse. Il est aisé de concevoir que c'est à la diverse proportion de leurs principes constituans que les pierres doivent leurs différentes propriétés, leur forme, leur dureté, leur pesanteur, leur fusibilité, ou leur qualité réfractaire, etc.

3. Quoique l'histoire de ces composés naturels appartienne plus particulièrement à la minéralogie, dont elle constitue, sous le nom de lithologie, une partie importante, les nombreux usages que l'on fait, même en chimie, des matières pierreuses, la lumière que cette science commence à répandre sur la nature des pierres naguères inconnue, l'espérance bien fondée que des analyses exactes donneront bientôt à cette branche de l'histoire naturelle le degré de certitude qui lui manque encore, m'engagent à comprendre dans le système chimique qui doit embrasser toutes les productions de la nature comme toutes les créations de l'art, ces combinaisons de terres entr'elles.

4. Sans entrer dans le détail de toutes les propriétés qu'on a reconnues aux pierres, ni même des nombreuses variétés que la nature en offre, il suffira pour l'objet que j'ai en vue de présenter ici dans autant de paragraphes particuliers : 1°. l'ensemble général des caractères que l'on a distingués dans les pierres et dont on s'est servi pour les faire reconnaître; 2°. une notion des méthodes lithologiques fondées sur ceux de ces caractères qui tombent sous les sens; 3°. une notion des systèmes qui ont été établis sur leur nature ou leur composition intime; 4°. la marche que suivent les lithologistes les plus modernes, en s'étayant sur l'une et l'autre de ces méthodes; 5°. les procédés généraux ou la méthode d'analyse que les chimistes emploient pour connaître les principes constituans des pierres; 6°. enfin le tableau des analyses faites sur les principales espèces de pierres connues aujourd'hui.

§. Ier.

Des caractères distinctifs des pierres.

5. Il est presque superflu de faire observer ici que les pierres et les terres naturelles dans lesquelles les premières se changent par le mouvement des eaux, forment ordinairement la première division des minéraux ou des fossiles que les naturalistes

partagent en quatre classes; savoir, les pierres, les sels, les corps inflammables et les métaux; que cette distinction, ce partage des minéraux en quatre classes est fondé sur des propriétés physiques opposées en quelque sorte les unes aux autres; que les pierres se distinguent par leur dureté, leur insipidité, leur indissolubilité et leur non-combustibilité : elles constituent d'ailleurs la plus grande masse du globe, tandis que les trois autres classes des corps ne sont jamais qu'en portions disséminées, en tas, couches ou filons séparés, qui ne peuvent être considérés que comme des accessoires de la même masse de la terre.

6. Comme, en comparant l'ensemble des pierres à celui des trois autres classes de minéraux ou de fossiles, on a trouvé des caractères propres à les faire distinguer, on a de même rencontré, en comparant les différentes pierres entr'elles, des caractères capables de les faire reconnaître et d'établir entre elles des distinctions non équivoques. Les propriétés sur lesquelles ces caractères sont fondées, et qu'on a beaucoup mieux étudiées dans les temps modernes qu'on ne l'avait fait dans la suite des siècles qui se sont écoulés depuis Aristote jusqu'à nous, sont aujourd'hui distinguées en trois genres; savoir, les propriétés ou caractères physiques, les propriétés ou caractères géométriques, les propriétés ou caractères chimiques. Esquissons rapidement ce que chacun de ces genres présente à l'observateur.

Caractères tirés des propriétés physiques des pierres.

7. Il faut remarquer d'abord que le nombre des propriétés sur lesquelles sont fondés les caractères spécifiques et distinctifs des substances pierreuses doit être considérable, et qu'on doit les emprunter dans tout ce que ces composés naturels peuvent offrir de différences sensibles, parce que les êtres naturels non perpétués par une génération constante comme les végétaux et les animaux, n'ont ni grandeur, ni forme extérieure, ni cou-

leur constamment identiques, parce qu'indépendans les uns des autres et sans nulle connexion nécessaire, comme celle de la succession génératrice entre les individus qui constituent une sorte semblable, il n'y a pas de véritables espèces dans les minéraux. La latitude étant plus grande dans les différences qui peuvent exister entre ces êtres, quelque semblables qu'ils soient d'abord, il est évident qu'il faut avoir recours à un plus grand nombre de propriétés pour les distinguer avec succès. C'est pour cela qu'on a multiplié les considérations faites sur les propriétés physiques des pierres.

8. Il y a huit propriétés physiques qu'on a coutume d'observer avec soin aujourd'hui dans les matières pierreuses; A, la densité ou pesanteur spécifique; B, la dureté et l'élasticité; C, la transparence ou l'opacité; D, la réfraction double ou simple; E, l'électricité; F, le magnétisme; G, la couleur; H enfin la saveur et l'odeur.

A. *Pesanteur spécifique.*

9. Buffon est le premier qui a senti l'importance de ce caractère dans les pierres, et qui en a fait ressortir l'utilité. Avant lui, les physiciens n'en avaient parlé que comme d'un objet curieux, ou comme d'une propriété seulement applicable à l'emploi qu'on en faisait dans les arts. L'Aristote français l'a présentée de plus comme un caractère essentiel qui pouvait servir à éloigner ou à rapprocher les espèces dans les pierres. Depuis cette ingénieuse idée on a fait beaucoup plus d'attention à cette propriété. On ne manque pas de l'examiner avec soin aujourd'hui, soit à l'aide de la balance hidrostatique, soit en se servant du pèse-liqueur de Nicholson, soit en employant le gravimètre du citoyen Guyton.

10. Il est bien reconnu maintenant que deux pierres différentes par la couleur, la transparence, la forme extérieure ou apparente, le grain ou la cassure, sont de la même espèce ou

sera pprochent singulièrement par leur nature lorsqu'elles ont une même pesanteur spécifique ; que celles au contraire qui se ressemblent d'ailleurs dans leurs apparences sont réellement d'espèces différentes lorsqu'elles ont des pesanteurs un peu éloignées ; qu'il y a cependant des limites admissibles dans ce rapprochement de la pesanteur propre à faire reconnaître ou l'identité ou la dissemblance des pierres, comme il y en a entre toute la masse ou plutôt tout l'ensemble des pierres et celui des substances métalliques ; enfin que la pierre la plus légère est tout au plus à l'eau comme 12492 est à 10000, et que la plus lourde est à l'eau comme 44161 est à 10000.

B. *Dureté.*

11. La cohérence des molécules pierreuses offre tant de variétés ou de manières d'être qu'il y a à cet égard une grande différence entre les diverses espèces de pierres. Il en est qui ont une si forte aggrégation que l'acier le plus dur et le plus trempé ne les attaque presque point ; d'autres résistent fortement aux instrumens qui ne les usent qu'avec peine. Toutes celles-là détachent par le choc brusque de l'acier des parcelles de ce métal qui, fortement échauffées, s'allument dans l'air et forment ces étincelles de fer enflammé qu'on produit en battant le briquet ; on nomme ces pierres *étincelantes* ou *scintillantes*. Beaucoup d'autres sont facilement rayées ou entamées par l'acier ; on les taille aisément ; quelques-unes sont même presque molles ou extrêmement faciles à broyer.

12. La propriété de prendre le poli, la nature et la différence de ce poli même dépendent du rapprochement plus ou moins grand des molécules des pierres ou de leur dureté. On distingue une suite de variétés ou beaucoup de nuances dans le poli dont les pierres sont susceptibles, parce qu'on tire de cette propriété un grand parti pour le besoin des arts, soit comme objets d'agrément, soit comme objets d'utilité. C'est ainsi qu'on

dit poli vif, poli dur, poli gras, poli brillant, poli fin, poli grossier, poli commun, poli fini, etc.

13. Quoique les limes, les poinçons, le briquet soient les moyens principaux dont on se sert pour estimer la dureté des pierres, souvent on emploie avec avantage l'action réciproque de leurs espèces ou de leurs variétés les unes sur les autres. On frotte l'angle solide de l'une sur la surface d'une autre, et l'on juge ainsi par comparaison leur dureté respective. Ce moyen sert souvent à les distinguer entre elles avec assez d'exactitude. Les procédés des arts, la coupe, le sciage, la gravure, le tour, la taille, le poli des pierres par les moyens divers des ouvriers, fournissent encore des connaissances assez précieuses pour ce genre de recherches. Les lapidaires, habitués à tailler les pierres dures, sont très-capables de déterminer avec précision la dureté comparée de ces composés naturels. On a même déja construit avec succès des tables de dureté des pierres, d'après leur rapport et leur expérience.

C. *Transparence.*

14. Il n'y a pas une seule pierre qui ne soit transparente dans ses dernières molécules, et c'est sur-tout par ce caractère que ces corps diffèrent des métaux qui sont entièrement opaques. Mais la manière différente dont leurs molécules sont arrangées les unes par rapport aux autres font varier singulièrement cette propriété. Aussi distingue-t-on dans les pierres la transparence parfaite, celle qui est nuageuse, glaceuse, striée, la demi-transparence, l'opacité plus ou moins grande; souvent l'impureté ou le mélange est la cause qui diminue ou qui enlève la transparence, et l'on conçoit qu'une pierre formée par le mélange de plusieurs autres doit être entièrement opaque.

15. En se servant de la transparence comme caractère distinctif des pierres, il faut ne donner à ce caractère que le degré de confiance ou de prix qu'il mérite. Souvent il ne sert qu'à distinguer des variétés; quelquefois il peut marquer une

limite en deux espèces, mais ce n'est qu'en l'associant à plusieurs autres propriétés ou caractères qui le fortifient, qu'on peut compléter les traits du tableau qu'on se propose toujours de faire en décrivant ces êtres.

D. *Réfraction.*

16. Newton, dans ses illustres recherches sur la lumière, a considéré avec la sagacité du génie la route et la déviation qu'éprouve la lumière dans l'intérieur des corps transparens : les pierres ont eu de lui un coup-d'œil. Plusieurs autres physiciens se sont occupés de la double réfraction que quelques pierres présentent, c'est-à-dire de la propriété de doubler l'image d'un objet regardé à travers deux des faces opposées d'une pierre transparente. Le citoyen Haüy a reconnu cette propriété dans un assez grand nombre de pierres, et il en a fait concevoir habilement le mécanisme.

17. C'est à la structure intérieure ou à la position respective des lames qui forment les pierres, qu'est due la double réfraction que quelques-unes présentent. Celles qui en jouissent peuvent être distinguées, par cette singulière propriété, des espèces qui n'offrent pas ce caractère, et qui peuvent d'ailleurs se rapprocher des premières par d'autres caractères.

E. *Electricité.*

13. Les pierres paraissent se comporter en général de deux manières par rapport à la communication du fluide électrique ; ou bien elles deviennent elles-mêmes électriques par le seul échauffement, en les pénétrant d'une suffisante quantité de calorique ; ou bien elles n'acquièrent cette propriété que par le frottement ou la communication immédiate avec un corps déja électrisé.

Quelques-unes deviennent facilement de très-bons conducteurs électriques en raison des matières métalliques qu'elles con-

tiennent abondamment. Il suffit alors de les mettre en contact avec un conducteur électrisé et d'en approcher le doigt ou un excitateur pour en tirer des étincelles.

19. Il est utile de décrire soigneusement les diverses modifications de la propriété électrique ; il suffit de savoir qu'elles forment des caractères utiles pour les distinguer les unes des autres, ainsi que pour les disposer méthodiquement entre elles : distinction spécifique et disposition méthodique qui forment le double but de l'histoire naturelle des pierres.

F. *Magnétisme.*

20. Le magnétisme a lieu dans plusieurs pierres ; il en est quelques-unes qui y obéissent d'une manière remarquable, à cause de la quantité de fer à l'état presque métallique qu'elles contiennent. Un barreau aimanté suspendu par son milieu sur un pivot, et rendu très-mobile par cette suspension, sert avantageusement pour déterminer la présence de cette propriété dans les pierres. Ce caractère, très-propre à établir quelque distinction, ne doit jamais être négligé.

21. En l'observant avec attention, en comparant les unes aux autres les pierres qui en jouissent, on reconnaît bientôt qu'il n'a presque jamais lieu que dans celles dont l'opacité et le grain annoncent un mélange plus ou moins imparfait ; en sorte que c'est à des molécules de fer disséminées entre celles de la pierre qu'il faut attribuer la cause du phénomène. On concevra par là pourquoi, outre les pierres dont il vient d'être fait mention, il en existe quelques-unes dans lesquelles on reconnaît absolument les mêmes propriétés que dans un aimant, spécialement la polarité et conséquemment la pénétration et les courans magnétiques. Ce dernier mode doit constituer un des meilleurs moyens de reconnaître les pierres chez lesquelles il se rencontre, d'avec celles qui sont simplement magnétiques ou altérables.

G. *Couleur.*

22. La couleur est presque toujours, pour ne pas dire toujours, une quantité accidentelle, une propriété fugitive, une modification inconstante dans les pierres. En effet celles mêmes qui paraîtraient en recevoir un caractère plus certain, telles que les pierres gemmes, sont souvent sans couleur, quoique douées d'ailleurs de toutes les propriétés qui les caractérisent ou qui déterminent en elles telle ou telle nature, et par conséquent telle ou telle dénomination. C'est ainsi qu'on voit parmi les variétés de plusieurs espèces, des pierres ordinairement colorées, des variétés blanches ou absolument sans couleur. On peut donc dire avec assurance que la coloration est due à des molécules étrangères à la nature de la pierre, qui peuvent n'y pas exister sans que cette nature change, sans que la pierre cesse d'ailleurs de présenter tous ses caractères distinctifs. Ainsi la couleur ne doit être que très-rarement comptée parmi les caractères essentiels des pierres, et quoiqu'il soit nécessaire d'indiquer la couleur dominante dans les espèces, comme le vert dans l'émeraude, le bleu dans le saphir, ou la télésie bleue, il faut la ranger plutôt parmi les modifications que dans l'ordre des caractères essentiels. D'ailleurs quand on prend la couleur comme caractère, on se sert d'une propriété vague et incertaine à moins qu'à la place d'une définition on ne donne un exemple fixe, soit en citant une matière naturelle, soit en offrant, à l'aide de la peinture, la teinte même dont on veut parler.

H. *Saveur et odeur.*

23. La saveur et l'odeur sont nulles dans presque toutes les pierres; et ce sont en général des propriétés très-rares parmi ces composés naturels. Il est cependant quelques argiles et quelques silex qui laissent sur la langue une impression de fadeur particulière dont on peut faire état parmi les caractères essen-

tiels, puisque ce genre d'action sur les organes du goût ne se trouve que dans deux espèces. Il en est de même de l'odeur. Elle ne se rencontre que dans les mêmes pierres; il suffit de les impregner de la vapeur chaude de l'haleine pour qu'elles répandent cette odeur bien sensible d'alumine mouillée, qu'on nomme communément odeur de terre, et qui ne laisse aucun doute sur la propriété qu'a cette terre de s'élever dans l'air avec l'eau qui l'entraîne. On observe aussi une odeur fétide, analogue à celle de gaz hidrogène sulfuré, et fort différente de l'odeur terreuse proprement dite, dans quelques pierres mélangées.

Caractères tirés des propriétés géométriques des pierres.

24. Les propriétés que les naturalistes nomment géométriques dans les minéraux peuvent être rapportées à quatre modifications. A, la forme extérieure; B, la forme intérieure ou le noyau; C, la forme primitive ou celle des molécules intégrantes d'où dépend D la cassure, ou la diversité des surfaces qu'on observe dans les fragmens. Chacune de ces formes étant plus ou moins régulière et susceptible d'être définie avec précision ou mesurée avec exactitude, elle donne dans l'étude des pierres des résultats utiles, sans fournir cependant des caractères isolés très-sûrs. Les minéralogistes français ont beaucoup avancé la science sous ce point de vue; il est donc utile d'exposer le précis de leur doctrine, en faisant remarquer que ce qui sera dit ici des pierres est applicable à tous les minéraux en général.

A. *Forme extérieure.*

25. Pour peu qu'on jette un coup-d'œil sur une collection de pierres, on reconnaît qu'un très-grand nombre de ces composés minéraux affecte des formes régulières, ou présente des

cristallisations plus ou moins variées. La première idée que les naturalistes ont dû avoir a donc été que la forme cristalline était constante, qu'elle pouvait fournir un moyen de classer et de distinguer à la fois les pierres, et qu'elle était attachée en quelque sorte à leur nature intime. Linné vit dans la cristallisation des pierres une analogie avec la forme organique des plantes et des animaux. Suivant lui, la forme cristalline, imprimée en quelque manière chez elles par les sels, représentait une espèce de fécondation opérée par les substances salines, et il crut qu'elle pouvait servir à les disposer méthodiquement comme les organes sexuels dans les plantes : il établit donc une méthode minéralogique sur la forme des pierres, en tirant leurs dénominations génériques des sels qu'il en regardait comme les générateurs. Ainsi le diamant fut pour lui une espèce d'alun, le cristal de roche une espèce de nître. Mais Linné s'apperçut lui-même qu'il y avait plusieurs erreurs dans son système, car il séparait, dans différens genres, des variétés d'une même substance comme le spath calcaire, et il réunissait dans le même genre des pierres très-différentes. Ce célèbre naturaliste ne connaissait d'ailleurs que très-peu de cristaux, et ne les connaissait que d'une manière fort inexacte.

26. Romé-de-Lille étudia avec un soin extrême et recueillit avec une patience infatigable une immense quantité de cristaux pierreux. Il reconnut les variations et même les contrastes apparens de la cristallisation d'une même substance. Il ramena la diversité des formes à des types généraux ou primitifs. Il admit et fit ressortir une forme dominante dans chaque genre composé de toutes les substances de même nature, et décrivit les modifications variées sous lesquels cette forme semblait se masquer ; il détermina même la gradation ou la série des passages entre cette même forme et celle des polyèdres qui semblaient s'en écarter davantage. Il découvrit le premier que malgré la diversité des formes qu'affectait une même substance pierreuse on pouvait en reconnaître et en déterminer jusqu'à un

certain point le caractère par la valeur constante de leurs principaux angles. Enfin il expliqua la production des principaux polyèdres cristallins provenant d'une première forme primitive par des troncatures ; et quoique cette dernière méthode fût une erreur, on doit dire que ce travail de Romé-de-Lille est une des plus belles et des plus utiles recherches qu'on ait faites en minéralogie.

27. Le citoyen Haüy, en étudiant après Romé-de-Lille la manière dont les formes de cristaux pierreux se modifiaient suivant ce qu'il a nommé les lois de décroissement dont il sera parlé dans l'article suivant, et en passant en revue toutes les modifications dont la forme extérieure était susceptible, a proposé quelques résultats généraux immédiatement applicables aux considérations qui doivent être présentées ici.

28. Les formes cristallines des pierres ne peuvent pas servir de caractères pour en distinguer les espèces. Les pierres n'affectent ni toutes ni toujours ces formes : les métamorphoses nombreuses que leur cristallisation éprouve s'opposent à ce qu'on trouve dans leur configuration aucun point commun de réunion, propre à lier ensemble celles qui appartiennent à une même espèce. Il ne faut pas cependant négliger l'étude des formes dans les pierres ; il faut se souvenir que tous les cristaux d'une même espèce, ayant de l'analogie par le nombre de leurs plans et des côtés qui terminent ces plans, ainsi que par la disposition mutuelle des mêmes plans, ont en même temps leurs angles constamment de la même mesure, en sorte qu'un seul, quelque modifié qu'il soit, peut représenter tous les autres. De cette première vérité démontrée par les recherches de Romé-de-Lille, il suit que l'on peut déterminer d'après la seule mesure des angles, toutes les variétés de cristaux pierreux compris sous une même espèce, ou bien reconnaître pour deux espèces différentes des cristaux pierreux de formes analogues, s'ils diffèrent d'ailleurs par la mesure de leurs angles.

29. Si les formes identiques comme le cube, l'octaèdre

régulier, le prisme héxaèdre régulier, etc. qui se rencontrent dans des espèces très-différentes, s'opposent à ce qu'on puisse reconnaître avec certitude les minéraux, et à ce qu'on établisse une méthode fondée sur la cristallisation, il suffira alors de combiner avec ce premier caractère de la forme un second caractère facile à saisir, pour tirer un parti avantageux de cette observation sur les cristaux pierreux. Ainsi donc quoique la forme extérieure ne représente véritablement que dans très-peu de cas les espèces parmi les pierres, tantôt elle suffit seule pour les indiquer, tantôt il ne faut que la joindre à quelque autre considération, pour distinguer convenablement les espèces.

30. L'habitude qui s'acquiert par un long exercice est nécessaire pour reconnaître les formes des pierres qui ne sont pas réellement prononcées, sur-tout lorsque les cristaux pierreux sont grouppés ou serrés les uns contre les autres, ou cachés en partie dans la gangue ; il faut mesurer les angles plans, l'inclinaison respective des faces ou des arrêtes. Cette mesure se prend avec un instrument qu'on nomme goniomètre, et dont on trouve la description dans le Journal de Physique et dans plusieurs ouvrages de minéralogie.

B. *Forme du noyau ou forme intérieure.*

31. La forme extérieure, la cristallisation apparente des minéraux dont on vient de parler, n'est souvent et presque toujours qu'une enveloppe qui recouvre une forme primitive et qui varie suivant certaines lois, tandis que la forme intérieure est constante. Bergman, en étudiant le mécanisme de la structure des cristaux, est le premier qui ait considéré les formes diverses d'une même substance comme produites par la superposition de plans décroissans régulièrement autour d'un noyau cristallin d'une figure constante. Cette idée mère, vérifiée par le célèbre chimiste d'Upsal sur une variété de

spath calcaire fracturée, fut reprise ensuite et singulièrement agrandie par le citoyen Haüy, qui l'appliqua à une suite de minéraux cristallisés, qui la généralisa par un très-grand nombre de recherches ingénieuses, et qui trouva les lois naturelles des décroissemens et par l'expérience et par le calcul, de manière qu'il s'est rendu cette découverte absolument propre, puisque d'ailleurs lorsqu'un hazard heureux de fracture d'un cristal la lui offrit, il ignorait absolument ce que Bergman avait fait avant lui. Cette branche nouvelle de l'étude des minéraux qui constitue dans sa partie pratique ou expérimentale une véritable cristallotomie, et dans ses recherches théoriques une cristallométrie bien différente des notions incohérentes, vagues et souvent erronées qu'on avait avant les découvertes du citoyen Haüy, présente aujourd'hui quelques principes généraux qu'on peut exposer en peu de mots.

32. Lorsque l'on considère les fractures accidentelles qui se forment dans les cristaux pierreux par les chocs qu'ils éprouvent, on remarque qu'elles se font dans des sens déterminés particuliers à chaque genre de matière cristallisée. Si l'on veut diviser ou disséquer les cristaux avec une lame de couteau, en frappant ou appuyant avec précaution sur ces métaux, ce qui imite l'art de cliver si connu des lapidaires, on observe de même qu'ils ne se prêtent à cette dissection que dans un sens déterminé; on reconnaît ce sens à la facilité qu'on éprouve à détacher les lames du cristal, et à la surface polie, lisse et brillante de ces mêmes lames. A l'aide de cette espèce d'anatomie, on parvient à retirer, à extraire en quelque sorte d'un polyèdre extérieur un solide différent du premier, qui semble souvent n'avoir avec lui aucun rapport, et qui y était enfermé ou caché sous une enveloppe surajoutée; ainsi on extrait un cube d'un octaèdre, d'un dodécaèdre, un octaèdre d'un cube, un rhomboïde d'un prisme ou d'une autre espèce de rhomboïde, etc.

33. Tous les minéraux et en particulier toutes les pierres ne paraissent pas se prêter également à cette division mécanique ; mais outre que l'expérience prouve qu'il y en a un beaucoup plus grand nombre qui s'y prête qu'on ne l'aurait d'abord pensé, on supplée à la recherche directe de leur structure par l'observation des stries qui les sillonnent, par la position des faces que des fractures violentes mettent à découvert, ou par l'analogie avec d'autres cristaux divisibles.

Il est reconnu que toutes les variétés de forme extérieure présentées dans les diverses modifications de la même substance ou d'une substance de la même nature, se rapportent par la dissection à une seule et même forme intérieure, à un noyau identique pourvu du même nombre de faces également inclinées les unes sur les autres, et se joignant sous les mêmes angles. De là la dénomination de *forme primitive* pour le noyau intérieur, et de *formes secondaires* pour celles qui diffèrent de la première, et qui sont produites par l'addition de lames décroissantes suivant des lois qui ont été déterminées.

34. Ces deux formes, souvent surajoutées l'une à l'autre, donnant des variétés de figures quelquefois très-nombreuses pour une même substance, on peut considérer toutes ces variétés sous un point de vue géométrique comme composées d'une quantité constante qui est le noyau, et d'une quantité variable qui forme l'enveloppe. Il ne s'agit plus d'après cette considération que de trouver la loi de la variation.

Si l'on observe les figures des lames superposées sur le noyau, on voit que ces lames vont en décroissant, tantôt de tous les côtés à la fois, tantôt dans certaines parties seulement, de sorte que les décroissemens ont pour terme de départ, tantôt les arrêtes du noyau, et tantôt les angles. Or c'est dans ce décroissement même, partiel ou total, que consistent toutes les variétés de formes secondaires. Le problème qu'on doit se proposer pour connaître la génération de chacune de ces formes, peut être posé de la manière suivante : *étant donné*

un cristal secondaire, ainsi que la figure de son noyau et celle de ses molécules, (supposant de plus que chacune des lames surajoutées au noyau soit dépassée par la précédente dans certaines parties d'une quantité égale à une, deux, trois rangées de molécules;) *déterminer parmi les différentes lois de décroissemens, celle d'où résulte une forme entièrement semblable à la proposée par le nombre, la figure, la disposition des faces et la mesure des angles plans et solides.* Par le calcul appliqué à chaque cas particulier de forme secondaire, on trouve une loi de décroissement qui satisfait aux conditions de ce problème.

35. On rend de plus les variétés sensibles, en arrangeant les solides d'un volume sensible pris pour des molécules intégrantes, sur un noyau plus gros de manière à offrir à l'œil un exemple grossier, mais exact, des dispositions des lames sur les faces du noyau, et de la production des diverses formes secondaires par le décroissement. Une suite de ces modèles de structures, de ces dissections de cristaux en bois ou en carton, a été faite par les soins du citoyen Haüy, et l'on peut, à mesure qu'une nouvelle forme est connue dans sa génération, en offrir ainsi le type aux yeux des observateurs. Il n'y a plus ensuite qu'à réduire par la pensée ces solides grossiers en molécules imperceptibles, pour rapporter la structure artificielle à la structure naturelle. Ainsi l'on fait voir, soit par le calcul, soit par la dissection, soit enfin par le modèle, 1°. qu'un dodécaèdre à faces rhomboïdales égales a pour noyau un cube sur chacune des faces duquel il y a des lames quarrées décroissantes, chacune d'une rangée de molécules sur chaque bord, de manière que ce sont des pyramides quadrangulaires posées sur chaque face du cube, et comme les six pyramides ont vingt-quatre faces triangulaires dont deux sont placées sur le même plan, il en résulte un solide secondaire à douze faces rhomboïdales égales; 2°. qu'un dodécaèdre à plans pentagones est le résultat d'un décroissement de lames quarrées sur un noyau cubique, par

deux rangées en largeur sur deux des bords du noyau, et par deux rangées en hauteur sur les deux autres bords, etc. etc. Toutes les variations possibles peuvent être exprimées ainsi; mais ce sont des principes généraux que nous cherchons, et nous ne devons consigner ici que les résultats qui conduisent à ces principes.

36. Pour expliquer les variétés possibles de cristallisations par les décroissemens, il faut concevoir, 1°. que les décroissemens peuvent avoir lieu sur les bords, par un, deux, trois ou quatre rangées de molécules; 2°. qu'ils peuvent avoir lieu sur les bords alternativement en largeur et en hauteur, et avec des différences dans le nombre des rangées soustraites; 3°. qu'ils peuvent avoir lieu par les angles; 4°. que les différens décroissemens peuvent se combiner deux à deux, ou en plus grand nombre, ensorte que les variétés de formes possibles ou données par le calcul, sont infiniment plus nombreuses qu'on ne les a encore trouvées dans la nature; 5°. que tantôt il y a une uniformité entre tous les décroissemens, de manière qu'ils ont lieu par une, deux ou trois rangées sur différens bords ou angles, et que tantôt ils varient d'un bord à l'autre, ou d'un angle à l'autre; 6°. que quelquefois un même bord ou un même angle subit plusieurs lois de décroissement qui se succèdent; 7°. que le nombre des lois paraît cependant avoir une limite déterminée par les circonstances où se trouvent les cristallisations; par exemple, le décroissement n'a point encore paru excéder six rangées de molécules; 8°. enfin qu'il y a des cas où la loi des décroissemens est interrompue à une certaine hauteur des lames ajoutées à la forme primitive ou au noyau, de sorte qu'il existe alors dans la forme secondaire des formes parallèles à celles du noyau.

37. Aux bases de la théorie publiée par la citoyen Haüy, il ne reste plus qu'à ajouter le nombre des formes primitives ou des noyaux divers que la cristallotomie a fait découvrir

jusqu'ici. On a trouvé jusqu'aujourd'hui que toutes les formes primitives se réduisaient à six, savoir 1°. le parallellipipède tel que le cube, le rhomboïde et en général tous les solides terminés par six faces parallèles deux à deux; 2°. le tétraèdre régulier; 3°. l'octaèdre à faces triangulaires équilatérales, isocèles ou scalènes; 4°. le prisme hexagonal à base régulière ou simplement symmétrique; 5°. le dodecaèdre à plans rhombes égaux; 6°. et le dodécaèdre formé de deux pyramides droites réunies par leurs bases.

C. *Forme des molécules primitives intégrantes.*

38. La question la plus difficile à résoudre par l'expérience, et qu'il n'est presque permis d'atteindre que par le raisonnement, est celle qui est relative à la forme des molécules primitives ou des dernières molécules intégrantes des minéraux en général et des pierres en particulier. Il est vrai que la solution de cette question ne tient que très-peu à la classification et à la manière de reconnaître les pierres, puisque la forme des molécules primitives, quand même on parviendrait à la déterminer avec précision par un travail long et difficultueux, ne servirait point de caractères aux pierres; il ne faut donc parler de cet objet que très-succinctement pour savoir seulement jusqu'où l'on est parvenu à cet égard.

Comme les noyaux intérieurs des minéraux régulièrement cristallisés, quelque multipliées que soient les formes extérieures qui les enveloppent, se réduisent à six polyèdres, de même les molécules primitives qui par leur arrangement constituent ces polyèdres, et qui sont si tenues qu'elles échappent à nos sens, paraissent se réduire à un moindre nombre encore de formes élémentaires. Quelques essais de dissection de cristaux primitifs semblent annoncer que le tétraèdre à faces triangulaires est la forme primitive des molécules la plus fréquente; on y joint aussi par la pensée le prisme triangulaire

et le parallellipipède. Des tetraèdres arrangés d'un grand nombre de manières différentes donnent toutes les formes possibles, comme on le voit par la génération artificielle des parallellipipèdes, des lames de superposition de tous les genres, des octaèdres, des dodécaèdres, des rhomboïdes, etc. On voit donc qu'on peut supposer le tétraèdre comme la forme primitive unique des molécules, génératrice de toutes les autres formes, soit des noyaux, soit des cristallisations secondaires et extérieures. Dans cette hypothèse vraisemblable et qui est d'accord avec la simplicité et l'économie de la nature, les formes constantes et données, soit des noyaux, soit des cristaux secondaires d'une même substance, ne dépendent que de la disposition respective ou de l'arrangement particulier des molécules primitives entre elles. C'est dans la disposition, dans l'arrangement même de ces molécules, qui a toujours lieu de la même manière dans la même substance, que consiste le caractère géométrique de chaque substance; et ce caractère, ou cette disposition limitée de molécules, dépend de la nature propre ou chimique des corps minéraux. Il suit de cette importante considération que la forme des molécules primitives, outre qu'elle est difficile et presque toujours même impossible à connaître, ne peut pas servir de caractères pour reconnaître les pierres; il n'y a que leur arrangement respectif qui puisse aider dans cette connaissance; et comme on détermine cet arrangement par l'inspection de la cassure des minéraux, et particulièrement des pierres, c'est de la cassure qu'il est nécessaire de s'occuper dans ce moment.

D. *Cassure.*

39. Lorsqu'on casse toutes les pierres, on observe dans les surfaces découvertes par la nature un arrangement particulier de leurs molécules intégrantes, une espèce de tissu distinct dans chacune d'elles. C'est cet aspect que les lithologistes dé-

signent sous le nom de cassure ; il fournit des caractères fort utiles pour distinguer les pierres les unes d'avec les autres. En comparant toutes les observations faites sur la forme et l'aspect de l'intérieur de toutes les pierres connues, on voit qu'il est possible de réduire à certaines espèces les différences de cassure que ces matières présentent. En effet, les unes offrent, comme le verre, des surfaces lisses, polies et formées d'ondes dans leur fracture. Ce caractère constitue la cassure *vitreuse ;* on la trouve très-marquée dans le quartz, les agates, etc.

D'autres présentent une surface à moitié nette et polie dans leur cassure, mais qui n'est point égale dans tous les lieux séparés par la fracture ; elle est formée de portions successivement arrondies et concaves, et les deux morceaux rapprochés se recouvrent réciproquement à la manière de petites calottes ; on appelle cette apparence cassure *écailleuse ;* ces espèces d'écailles concaves et convexes sont tantôt larges et grandes, tantôt étroites, arrondies, alongées, superficielles, creuses, etc. On les rencontre dans les diverses sortes de caillou, de jaspe, de petrosilex.

Il est une autre classe de pierres qui, lorsqu'on les casse en fragmens, montrent dans les surfaces nouvellement découvertes un ensemble de petits points saillans et arrondis, semblables à des grains de sable usés par les eaux. Cette forme est appelée cassure *grenue ;* on peut l'observer très-facilement dans le grès. La grosseur, la finesse, la surface variées de ces grains donnent encore un assez grand nombre de différences qui peuvent être utiles pour servir de caractères distinctifs entre plusieurs pierres. C'est en raison de cette espèce de cassure qu'on donne quelquefois le nom figuré de *mie* ou *pâte* à l'intérieur des matières pierreuses ; on les désigne aussi quelquefois sous le nom de *grain.*

Il y a un grand nombre de pierres dont les surfaces brisées offrent des lames polies chatoyantes, posées à recouvre-

ment les unes sur les autres, comme des couches horizontales. La plupart ayant porté le nom de *spaths*, on a appelé cette forme cassure *spathique*. Ces lames diffèrent les unes des autres par leur étendue, leur grandeur, leur épaisseur, leur transparence ou leur opacité, leur position horisontale ou oblique relativement à l'axe ou au diamètre des pierres cristallisées; car elles annoncent une vraie cristallisation, lorsqu'elles sont brillantes. Si elles n'ont point d'aspect chatoyant, la cassure qu'elles forment est simplement *lamelleuse*. Lorsque les lames ou les joints ne sont pas continus, mais confus, on nomme aussi cette cassure *à facettes*. C'est la disposition respective de ces lames, si variées dans les pierres gemmes, les spaths calcaires, vitreux, pesans, qui donne toujours naissance à l'aspect brillant ou chatoyant que l'on observe dans le talc, le feld-spath et ses diverses sortes, telles que l'œil de poisson, l'avanturine naturelle, la pierre de Labrador, etc. Enfin quelques pierres offrent un grain fin et serré, avec une apparence terne et matte, et c'est ce qu'on désigne par le nom de *cassure argileuse*.

Quelques auteurs se sont servi de la forme générale combinée avec la cassure pour diviser les pierres. Cartheuser a donné en 1755 un système de minéralogie dans lequel il distingue les pierres en lamelleuses, fibreuses, solides et grenues; mais la cassure seule ne peut point servir à l'établissement d'une méthode lithologique complète, et il faut qu'elle soit réunie avec tous les autres caractères dont il est traité ici, pour devenir véritablement utile aux distinctions lithologiques.

Caractères tirés des propriétés chimiques des pierres.

40. Je désigne comme propriétés ou caractères chimiques des pierres tous les phénomènes qu'elles présentent lorsqu'on les traite par un procédé quelconque qui en change la com-

position, qui en altère la combinaison naturelle, qui modifie en un mot le mode d'union de leurs principes, soit en les combinant autrement qu'ils ne l'étaient dans ce composé terreux, soit en les séparant ou en tendant à les séparer, de sorte qu'il en opère l'analyse plus ou moins complète. Il y a trois principaux effets qui rentrent dans l'une ou l'autre de ces actions, et que les minéralogistes ont coutume d'emprunter à la chimie, pour essayer et distinguer les pierres les unes d'avec les autres ; savoir l'action du feu seul, l'action du feu avec l'addition des fondans, et celle des acides. On notera que les propriétés chimiques, dont il est ici question, ne sont que les produits rapides, ou les résultats presque instantanés de quelques opérations faciles et promptes, de quelques essais légers que l'on fait sur des fragmens de pierres quelquefois très-petits, et que quoiqu'ils puissent conduire à la connaissance de ces composés fossiles, sur-tout à leur distinction, ils sont loin de donner une idée suffisante de leur nature, et ne peuvent pas être comparés à leur analyse, dont il sera parlé plus bas.

A. *Action du feu seul.*

41. On essaie au feu les pierres de deux manières, ou bien en les chauffant plus ou moins fortement et long temps dans des creusets ; ce moyen qui ne peut être employé que dans un laboratoire, n'est que rarement à la portée du lithologiste, et il est très-rare qu'il s'en serve. L'autre procédé consiste à les traiter au chalumeau, instrument ingénieux dont Bergman a le premier tiré un grand parti pour l'étude des minéraux, et qui joint à la commodité du petit volume et à la facilité d'être par-tout transportable, l'avantage de permettre des essais sur de très-petits fragmens, d'exposer les pierres à l'action d'un feu violent relativement à la petite masse que l'on chauffe, et de donner très-promptement un

résultat toujours satisfaisant, presque toujours tranchant pour la connaissance et la décision de l'espèce de l'individu qu'on y expose.

42. Les fragmens de pierres ainsi traités, ou restent parfaitement inaltérables, ou perdent leur dureté, leur transparence, leur forme, leurs couleurs, deviennent friables, se divisent, se fendillent, s'éclatent, s'éparpillent ou se fondent, se boursouflent, se vitrifient, bouillonnent, restent en fonte tranquille, donnent des verres blancs transparens, opaques, solides, poreux, caverneux, lisses, colorés, foncés, nuageux, striés, homogènes, etc. Toutes ces nuances de phénomènes sont autant de moyens de reconnaître et d'estimer les différences de pierres entre elles, et les minéralogistes s'en sont beaucoup servi depuis Bergman.

B. *Action du feu avec les fondans.*

43. Les pierres se comportent tout autrement au feu avec l'addition de différentes matières salines, qu'elles ne le font seules. La principale action de ces matières ajoutées étant d'en opérer la fusion, on les nomme dans ce cas des fondans. Souvent une pierre qui ne présente seule aucune altération par l'influence du feu en offre une plus ou moins considérable lorsqu'on la chauffe avec un alcali fixe ou avec un des sels qui seront décrits dans la section suivante. La manière dont chacune des pierres se comporte au feu lorsqu'on la traite avec les divers fondans, sa fusion plus ou moins prompte ou lente, facile ou difficile, complète ou incomplète, liquide ou pâteuse, l'espèce de masse qui en résulte, opaque, transparente, vitreuse ou émaillée, scorifiée ou dense et compacte, la couleur sur-tout qu'elle affecte, et qui dépend presque toujours de la nature et de la proportion des matières métalliques qui y sont contenues, sont autant de caractères utilement employés par les minéralogistes pour reconnaître et distin-

guer chaque espèce de ces composés ; et lorsque les caractères extérieurs, les propriétés sensibles ne suffisent pas pour déterminer avec exactitude les espèces, cette action des fondans employés au chalumeau sert souvent à cette détermination en levant les doutes, en détruisant les incertitudes, et en assurant la nature de ces espèces.

C. *Action des acides.*

44. L'action des acides est en général assez faible sur le plus grand nombre des pierres. On la croyait autrefois utile pour les caractériser, lorsqu'on plaçait parmi ces corps une foule de substances salines dont les bases sont des terres, ou des bases terreuses acidifiées comme les nomment les minéralogistes français modernes, parce que souvent un acide plus fort, en chassant un plus faible de ces derniers, le dégageoit ordinairement sous la forme de bulles et avec un mouvement écumeux qu'on nommait effervescence. Mais ce n'est plus par cette propriété que les acides peuvent servir aux lithologistes, depuis que les connaissances exactes de la chimie ont appris à écarter de la classe des pierres et à rapporter à celle des corps salins ces prétendues pierres effervescentes. Il ne reste donc plus, pour l'action des acides, que deux effets ou plutôt deux phénomènes opposés qu'ils produisent sur les pierres ; ou bien elles sont parfaitement et complétement inattaquables ; ou bien elles se laissent plus ou moins promptement ramollir, détruire et fondre par ces dissolvans. Le plus souvent, cette dernière altération n'a lieu qu'à l'aide du temps en laissant agir les acides lentement sur les pierres qui y sont plongées : d'où il suit que cet emploi des acides n'est rien moins que propre à servir aux lithologistes qui ont besoin de voir un effet promptement appréciable. Il est beaucoup plus approprié à l'analyse des pierres, comme je le ferai voir à la fin de cet article.

§. II.

Des méthodes lithologiques fondées sur les propriétés physiques.

45. Quoique les différences sensibles qui existent entre les divers fossiles pierreux soient moins nombreuses et moins saillantes, au premier aspect, que celles que l'on observe entre les espèces des corps organisés végétaux et animaux, en les recherchant cependant avec attention, on s'apperçoit qu'elles sont quelquefois assez prononcées et assez multipliées pour pouvoir servir à les distinguer et à les reconnaître. Telle a été aussi la première méthode créée pour caractériser et arranger ces productions de la nature. Les premières notions même, que les hommes ont prises par nécessité sur les différentes propriétés des pierres, peuvent être regardées comme les premières ébauches des méthodes lithologiques. On en trouve un apperçu pareil dans le traité de Théophraste sur les pierres.

46. Au temps de Pline, on distinguait déja les pierres des sels, des bitumes et des métaux ; et déja existait le partage des quatre classes. On connaissait la propriété électrique du succin et l'attraction du fer par l'aimant : déja les pierres formaient des groupes distincts. On séparait les marbres et les gemmes, les pierres dures et les pierres tendres. Pline avait assez bien décrit la forme du cristal, et le phénomène général de la cristallisation des fossiles ne lui avait point échappé. L'antiquité n'a cependant point eu une véritable notion, ni une idée positive des méthodes d'histoire naturelle, de leurs avantages et de leur nécessité.

47. Ce n'est que dans le dix-huitième siècle qu'on a créé les dénominations de règnes dans les corps naturels, qu'on a spécialement admis le règne minéral, qu'on a imaginé

les méthodes minéralogiques, et cherché des propriétés distinctives ou des caractères pour classer et distinguer spécialement entre elles les différentes espèces de pierres. Il était naturel qu'on prît d'abord, pour former ces caractères, les propriétés les plus apparentes, les plus sensibles, les plus faciles à saisir, et qu'en particulier les méthodes lithologiques fussent fondées sur ce qu'on nomme les caractères extérieurs; c'est-à-dire, sur les propriétés que présentent à nos sens ces composés, sans leur faire subir aucun changement, aucune altération quelconque.

48. En parcourant les diverses classifications des minéraux proposées successivement par Bromel, Cramer, Henckel, Wolsterdorff, Gellert, Cartheuser, Justi, Lehman, Vogel, Scopoli, et qui étaient toutes plus ou moins établies d'après les caractères sensibles que l'œil pouvait saisir dans ces corps, on reconnaît bientôt que les distinctions admises d'abord pour les pierres pouvaient suffire à peine pour les faire reconnaître sans erreurs, et qu'elles étaient plus propres à rapprocher des matières très-disparates et à séparer des corps semblables les uns aux autres, ou à confondre long temps la science de coordonner régulièrement entre eux ces composés, et l'art de les caractériser seulement pour les faire reconnaître. On a commis à cet égard la même faute que dans toutes les autres parties de l'histoire naturelle, parce qu'en voulant donner des moyens de distinction pour les pierres, on avait cru devoir en même temps assujettir leur classification, leur arrangement à de prétendus rapports qu'on voulait trouver entre elles.

49. Cette singulière prétention, qui a fait beaucoup de mal aux progrès de la science, se montre sur-tout dans les systèmes lithologiques, par lesquels les naturalistes, en ne considérant les pierres que dans l'une de leurs propriétés, ont voulu tirer de cette considération unique, et un ordre qu'ils prétendaient être naturel pour les disposer entre elles, et un moyen

qu'ils assuraient être facile pour les distinguer les unes des autres. Tels ont été, parmi les travaux des plus illustres minéralogistes modernes, les systèmes de Linné et de Romé-de-Lisle. Ces deux habiles naturalistes ont établi leur classification comme leurs distinctions entre les pierres, sur leur forme cristalline seulement. Le premier, guidé par une vue philosophique, à la vérité, n'a donné qu'une ébauche imparfaite et erronée, qui, sans servir à la connaissance réelle des pierres, a été cependant le germe des plus grandes découvertes sur la cristallisation. Le second, après un immense travail sur les formes cristallines des pierres et leurs variétés, a tellement multiplié les distinctions, les espèces et les variétés, que, malgré son infatigable activité, malgré ses descriptions exactes et sa marche méthodique, ceux qui l'ont suivi n'ont pu regarder son ouvrage que comme une source de matériaux. Le sort de ces deux systèmes a été de prouver qu'un seul caractère géométrique était insuffisant, soit pour classer, soit pour décrire spécifiquement les pierres et servir utilement à les reconnaître.

50. Instruits par l'insuffisance de cette marche systématique, et guidés par une lumière moins trompeuse et moins vacillante, d'autres minéralogistes habiles ont heureusement senti qu'un seule propriété ne pouvait pas servir pour établir des distinctions réelles entre les pierres ; qu'il fallait distinguer soigneusement le système qui cherche à lier par des caractères communs ces composés les uns avec les autres, de la méthode artificielle, dont le but est d'apprendre à les déterminer et à les reconnaître sans équivoque et sans erreur. Ils ont heureusement associé et comparé toutes les propriétés apparentes ou sensibles des pierres : en les opposant, en les faisant contraster entre elles, ils en ont tiré des caractères distinctifs propres à les spécifier ; ils en ont donné des espèces de portraits ou de signalemens individuels en décomposant, en quelque sorte, tous les traits de leur

physionomie ; et leurs tableaux plus ressemblans ont dès-lors rempli le but qu'ils s'étaient proposé. Telles sont spécialement les méthodes de Wallérius, et sur-tout celles de Werner et de Daubenton.

51. Ces deux derniers minéralogistes se sont spécialement servi de la dureté ou de la fragilité, de la transparence, de la demi-transparence ou de l'opacité, de la forme, de la cassure, du grain, de la couleur, du tissu apparent, de la surface matte, lisse, brillante, chatoyante, de la disposition des lames, du sens des couches, de la dissection, de la propriété électrique et magnétique, de la forme et de la couleur des poussières, de la pesanteur spécifique, etc. ; en un mot, de toutes les propriétés qui peuvent tomber sous les sens, et qui en même temps ne permettent pas les équivoques.

52. Cependant, quelque avantageuse que soit cette méthode de caractériser les pierres, qui se réduit, comme on voit, à une analyse clairement exposée de leurs propriétés physiques, quelque facilité qu'elle donne pour distinguer et reconnaître chaque espèce de pierre en la réduisant à sa juste valeur, il ne faut pas perdre de vue qu'elle ne peut jamais servir à disposer ces composés dans un ordre naturel ; qu'elle ne sera jamais propre à en faire connaître la nature intime ou la composition ; qu'elle n'est même succeptible de remplir son objet qu'autant qu'on réunit dans la définition de chaque pierre l'exposé fidèle de toutes les propriétés qu'elle présente ; et que, sans cette réunion, on risque continuellement de confondre les composés pierreux, soit avec des matières salines, soit avec des composés métalliques, comme cela est arrivé aux plus habiles nomenclateurs, desorte qu'elle ne pourra jamais être regardée que comme une méthode approximative. C'est véritablement une table destinée à faire trouver l'objet qu'on étudie, et qui ne doit jamais dispenser d'en étudier les propriétés et la nature intime, si l'on veut savoir quelle est la matière qu'on examine, et s'élever sur-tout jusqu'à la dé-

termination des usages auxquels les pierres peuvent être employées avec succès.

§. III.

Des systêmes lithologiques fondés sur la nature ou la composition des pierres.

53. C'est sans doute parce que l'étude des propriétés physiques ou des caractères extérieurs des pierres fit bientôt voir aux lithologistes que ces propriétés, loin de conduire à la connaissance exacte de ces fossiles, n'étaient susceptibles que de faire naître de fausses idées et des erreurs sur leur composition; que plusieurs d'entre eux conçurent le projet de les classer d'après le genre de leurs combinaisons, d'après leur nature intime. Cronstedt est le premier qui exécuta ce plan, et qui proposa d'établir entre les pierres des distinctions fondées sur la nature et la proportion des principes qui les constituaient.

54. Cette belle idée qui fait le seul fondement réel et la seule base solide de la lithologie, qui de l'art seul ou même de la routine de les reconnaître et de les nommer l'élève à une véritable science, cette belle idée depuis le premier minéralogiste suédois qui en a tracé une ébauche, a occupé beaucoup de chimistes qui ont contribué les uns après les autres à l'étendre, à la perfectionner, à la compléter; et ce grand travail n'est pas encore terminé, malgré les nombreuses recherches qui se sont succédées sans relâche après Cronstedt. C'est à cette suite d'analyses faites depuis le milieu du dix-huitième siècle pour analyser les pierres et pour construire un véritable système lithologique, que l'on doit un grand nombre de découvertes à l'aide desquelles on a peu à peu rectifié les opinions des minéralogistes, et ôté de la classe des pierres une foule de substances salines ou métalliques acidifères.

55. La route ouverte par Cronstedt a été parcourue ensuite

avec un grand succès par Bergman, par M. Kirwan et par de Born. Ces illustres savans, en portant le flambeau de la chimie dans l'étude des minéraux en général et des pierres en particulier, ont établi des systèmes lithologiques dans lesquels les pierres sont rangées d'après le principe terreux dominant dans chacune d'elles. Ainsi l'on concevra facilement qu'il est possible, en prenant pour caractère chimique la matière terreuse la plus abondante dans les pierres, d'en former autant de genres qu'il y a de terres qui peuvent en effet en constituer la base ; ainsi l'on entendra ce que Bergman et Kirwan ont nommé genre siliceux, genre alumineux, genre magnésien, genre calcaire, genre baritique. On ira même plus loin qu'eux par la pensée, en admettant comme possibles les genres zirconien, glucinien, strontianique.

56. Un défaut, pour ne pas dire une erreur, que quelques habiles minéralogistes n'ont pu éviter, parce qu'ils se sont laissés entraîner par les opinions habituelles de ceux qui les avaient précédés, et parce qu'ils n'ont pas renfermé leur marche dans la limite sincère que la méthode prescrit impérieusement aujourd'hui à ceux qui la suivent, c'est qu'ils ont confondu parmi les pierres, en prenant ainsi pour type de chaque genre une terre particulière, la plus grande partie des composés salins que les minéralogistes modernes, éclairés, à la vérité, par les rigoureuses analyses qu'on a faites depuis peu, rangent dans une classe à part de leur système sous le nom de substances acidifères ; et l'on verra plus bas qu'il est encore plus nécessaire d'isoler ces corps d'avec les pierres dans un traité de chimie.

57. Les systèmes lithologiques dont il est ici question ne peuvent être encore regardés que comme des essais, puisqu'il s'en faut de beaucoup qu'on ait poussé assez loin l'analyse des pierres pour pouvoir comparer la nature de chacune d'elles, et les disposer conséquemment toutes dans une série déterminée par l'ordre de leur composition. C'est pour cela que,

malgré les efforts des trois auteurs cités ci-dessus parmi les modernes, il n'y a encore aucun rapport, aucun lien entre les notions reçues, les noms donnés aux composés pierreux et la nature seulement entrevue de ces fossiles.

58. Si l'on compare aux méthodes tirées des propriétés physiques les systèmes lithologiques basés sur la composition et la nature appréciée des pierres, en reconnaissant que ces derniers sont les seuls capables de donner une véritable notion de ces productions de la nature, ainsi que des lois qu'elle suit dans leur formation, dans leurs altérations, dans la création de leurs variétés, on sentira néanmoins que ces systèmes n'auront jamais l'usage des premières méthodes; qu'ils ne fourniront jamais les moyens de distinguer les pierres les unes des autres à l'inspection, d'apprendre à déterminer à l'œil leurs espèces; et qu'ainsi ces deux genres de considérations doivent être associés l'un à l'autre pour édifier le système de classification régulière des pierres, et la méthode propre à les faire reconnaître. Telle est aussi la marche adoptée dans l'état actuel de la science minéralogique; marche dont il est utile d'exposer ici une légère esquisse.

§. IV.

De la distinction des pierres admise dans ces derniers temps par l'école minéralogique française.

59. Autrefois, le nombre des fossiles qu'on comprenait dans la classe des pierres étant beaucoup plus considérable, on avait établi des genres et des espèces dans cet ordre de substances, et on avait fondé cette distribution, tantôt sur la nature intime ou les propriétés chimiques, tantôt sur les propriétés apparentes ou physiques seulement, quelquefois même sur la réunion des unes et des autres. Aujourd'hui, l'ordre nouveau qu'on adopte en minéralogie exluant du

nombre des pierres toutes les terres ou bases en général contenant des acides, et présentant celles-ci en particulier sous le nom de substances acidifères, les minéralogistes français ne regardent comme vraies pierres et ne comprennent sous la dénomination de substances terreuses que de purs assemblages ou combinaisons entre elles. Aussi le nombre de ces combinaisons naturelles qui constituent les pierres se trouve tellement diminué qu'il n'est plus nécessaire d'y établir des genres, ni toutes les distinctions qui étaient autrefois indispensables.

60. C'est pour cela que, dans la dernière méthode adoptée par l'école des mines de France, et présentée par le citoyen Haüy dans l'extrait de son traité élémentaire de minéralogie, l'analyse n'ayant point encore suffisamment éclairé sur le nombre et les proportions des terres essentielles à chacune de ces substances, ce savant s'est borné à en présenter la série sans la subdiviser en genres, et s'est contenté de profiter seulement, pour coordonner cette série, des rapports et des différences de nature, que l'on peut estimer par apperçu entre les substances qui la constituent.

61. Suivant cette marche, il a distingué quarante-cinq espèces de substances terreuses composées ou de pierres sous des noms en partie anciens et en partie nouveaux, ceux-ci fondés sur les propriétés mieux connues de ces corps. Ces quarante-cinq substances sont successivement placées dans l'ordre suivant :

1°. Quartz.
2°. Silex.
3°. Zircon.
4°. Télésie.
5°. Cymophane.
6°. Rubis.
7°. Topaze.
8°. Emeraude.
9°. Euclase.
10°. Grenat.
11°. Leucite.
12°. Idocrase.
13°. Feld-spath.
14°. Petro-silex.

15°. Corindon.
16°. Ceylanite.
17°. Axinite.
18°. Tourmaline.
19°. Amphibole.
20°. Actinote.
21°. Pyroxène.
22°. Staurotide.
23°. Thallite.
24°. Smaragdite.
25°. Oisanite.
26°. Dioptase.
27°. Lazulite.
28°. Zéolite.
29°. Stilbite.
30°. Prehnite.
31°. Chabosie.
32°. Analcime.
33°. Sommite.
34°. Andréolite.
35°. Péridot.
36°. Mica.
37°. Cianite.
38°. Trémolite.
39°. Leucolite.
40°. Dipyre.
41°. Asbeste.
42°. Talc.
43°. Chlorite.
44°. Macle.
45°. Argile.

Donnons une courte notion de chacune de ces substances terreuses et de leurs caractères spécifiques.

62. *Le quartz :* pierre dure scintillante, rayant le verre, à cassure vitreuse ondulée brillante, ayant la double réfraction dans ses variétés transparentes, dont la forme primitive ou le noyau est le dodécaèdre pyramidal, et la molécule intégrante le tetraèdre irrégulier, très-dur et difficile à tailler, recevant un beau poli, infusible et apyre, phosphorescent par le frottement, dont la pesanteur spécifique est entre 25813 et 20701. Il est nommé cristal de roche quand il est sous forme régulière ; il présente un grand nombre de variétés par ses formes, ses couleurs, les mélanges d'oxides métalliques. Les noms de ses principales variétés sont, ou des dénominations de couleurs substituées aux anciennes, telles que rouge à l'hyacinthe de Compostelle, au rubis de Bohême et au sinople ; violet à l'améthiste, bleu au saphir d'eau, jaune à la topase occidentale, vert à la prase, etc. ; ou ils

expriment les rapports des surfaces, la figure apparente, tels que ceux de quartz primitifs rhombifère, plagièdre, lenticulaire; ou des accidens, des mélanges, tels que les mots laiteux, enfumé, irisé, micacé, amyanthée.

On ôte les grès de l'espèce du quartz, parce que ce sont des aggrégats de fragmens agglutinés, des espèces de brèches ou de pouddings, qui ne doivent pas être comptés comme pierres primitives.

Le composant le plus abondant du quartz est la silice; on l'y trouve uni souvent à un peu d'alumine, et quelquefois au fer ou à quelques autres oxides métalliques.

Outre l'ornement et les bijoux auxquels ses belles et rares variétés de quartz sont consacrées, il est employé dans ses variétés communes à une foule d'usages différens.

63. Le *silex :* pierre dure toujours opaque ou très-peu transparente, plus ou moins colorée, rayant le verre et quelquefois le quartz, pesant entre 2, 4 et 2, 6, scintillante, jamais cristallisée, à cassure souvent vitreuse, quelquefois écailleuse conchoïde ou ondulée. On regarde aujourd'hui comme variétés de cette espèce les agates, le jaspe dans lequel la matière silicée est empâtée d'argile et d'oxide de fer qui le rend conducteur de l'électricité. Les variétés principales du silex sont, les cailloux communs des crayères, le caillou blond ou pierre à fusil, la pierre meulière ou quartz carié, la calcédoine, l'opale, l'hidrophane, le cacholong, la carnéole, la sardoine, la chrisoprase, l'agate onyx, le caillou et l'agate œillés, herboisés, nuancés, veinés, mousseux, le jaspe héliotrope, l'enhydre, le pechstein ou silex résiniforme, la ménilite ou le pechstein de Ménil-Montant, les jaspes rouge, vert, sanguinal, versicolor. L'analyse y a montré plus de mélange avec la silice que dans le quartz, et sur-tout plus d'oxides métalliques.

On taille, on polit les silex pour en faire des bijoux durs et des ornemens. Ils servent à l'homme pour obtenir du feu

par le choc de l'acier. On en fait des meules, des mortiers, etc.

12. Le *zircon :* pierre dure, scintillante, transparente, susceptible d'un beau poli, rayant quoique difficilement le quartz, ayant une forte réfraction double, dont la pesanteur est entre 4,2 et 4,3, et va jusqu'à 4,3858, la forme primitive un octaèdre à faces triangulaires isocèles, qui se sousdivise paralellement à des plans qui passeraient par la hauteur des triangles, et la forme des molécules intégrantes, un tétraèdre. Quoique cette espèce comprenne les deux pierres qu'on nomme hyacinthe et jargon, la première est elle-même désignée sous les noms de jargon ; on dit jargon d'hyacinthe et jargon de Ceylan. Il paraît que ce nom est tiré de sa ressemblance avec le diamant qu'elle semble imiter comme le jargon, dans le faux langage, imite l'éloquence. Ces espèces de pierres ont donné, les premières et les seules encore, la terre qu'on nomme zircone, parce que le jargon est appelé zircon à Ceylan. Voici les variétés que le citoyen Haüy a reconnues, soit dans les échantillons de France et spécialement ceux du ruisseau d'Expailly, soit dans ceux de Ceylan.

a. *Zircon primitif*, ou octaèdre dont la forme des molécules intégrantes paraît être le tétraèdre ; d'Expailly.

b. *Zircon dodécaèdre*, ou à quatre plans héxagones avec des sommets à quatre faces rhomboïdales, forme ordinaire des hyacinthes d'Expailly, de Ceylan, etc.

c. *Zircon prismé :* forme primitive augmentée d'un prisme qui sépare les deux pyramides ; c'est celle des jargons de Ceylan proprement dits.

d. *Zircon amphi-octaèdre :* huit pans au contour du prisme et huit faces aux deux sommets ; hyacinthe d'un jaune verdâtre, nommée chrisolite de Ceylan par quelques naturalistes.

e. *Zircon zonaire :* facettes formant une zône autour du prisme.

f. *Zircon plagièdre :* facettes triangulaires situées de biais et accolées deux à deux ; jargons de Ceylan.

g. *Zircon quadruplé :* cristal à trente-deux faces, nombre quadruple de celles du primitif.

h. Cinq autres variété sd'après la limpidité, ou le rouge aurore mêlé de brun, le rougeâtre, le jaunâtre et le verdâtre dont cette pierre est colorée.

Le zircon est un composé naturel de zircone de silice et souvent d'oxide de fer. Ses espèces ne servent qu'à l'ornement; elles étaient comptées parmi les pierres précieuses on les cristaux gemmes.

13. La *télésie :* ce nouveau nom, du citoyen Haüy, qui désigne une pierre parfaite, est donné aux trois pierres les plus belles qu'on comprenait autrefois parmi les précieuses ou les gemmes, savoir le rubis, le saphir et le topaze d'Orient des lapidaires, parce que ces trois pierres sont de la même espèce, ou rapprochées l'une de l'autre par toutes leurs propriétés et spécialement par leur dureté, leur pesanteur spécifique, leur forme et leur inaltérabilité. Le célèbre minéralogiste cité nommait d'abord cette espèce *orientale ;* c'est une des plus dures et des plus transparentes des pierres, elle raie toutes les autres substances pierreuses. Sa pesanteur est de 3,9911 à 4,2833; sa raréfaction est simple, on y compte au moins huit variétés : les unes, tirées de la forme, et nommées *primitive*, *alongée*, *mineure*, *ennéagone;* les autres, de la couleur limpide, rouge, bleue et jaune. La forme la plus fréquente est un dodécaèdre ou deux pyramides hexaèdres unies, ou bien un prisme à six pans réguliers dans lequel les coupes, parallèles aux bases, sont les seules bien sensibles ; c'est-là la forme primitive. Celle des molécules intégrantes est un prisme triangulaire équilatéral. Quelquefois on trouve ces pierres cristallisées de deux ou trois couleurs dans le même morceau. Souvent la télésie est roulée. On la rencontre au royaume de Pégu ; de très-petits échantillons existent aussi dans le ruisseau d'Expailly.

La télésie bleue montre par l'analyse une énorme quantité d'alumine jusqu'à près de 0,99. L'oxide métallique qu'on

trouve dans les variétés colorées n'en est qu'un accident et ne représente que le déficit de la matière propre à la pierre. Son seul usage est presque réservé à la parure et aux bijoux ; on en fait des bases de pivots dans l'horlogerie.

14. La *cymophane :* ce nom, qui signifie *lumière flottante*, a été donné par le citoyen Haüy à une pierre qui se rapproche de la télésie, mais qui en diffère cependant assez pour devoir former une espèce particulière. Son nom est tiré de ce qu'elle offre des reflets laiteux mêlés de bleuâtre partant de son intérieur et provenant, à ce qu'il paraît, d'une légère séparation entre ses lames.

Cette pierre a été faussement regardée comme une chrysolite par les joailliers; quelques naturalistes la désignaient par le nom de *chrysolite opaline*, mais elle diffère trop, par sa dureté, sa forme, sa pesanteur, de la chrysolite (qui est aujourd'hui rapportée à sa véritable espèce, celle du phosphate de chaux, d'après la découverte du citoyen Vauquelin), pour pouvoir être confondue avec elle. Le nom de *chrysobéril* ou de *béril d'un jaune d'or* que lui a donné M. Werner exprime une couleur qu'elle n'a jamais, et un rapport avec le béril ou l'émeraude qui n'existe véritablement pas. Voici quelles sont les propriétés distinctives de la cymophane.

Sa couleur est souvent d'un vert jaunâtre ou d'un vert d'asperge, tirant quelquefois sur le brun jaunâtre. Ses reflets laiteux et bleuâtres partent de son intérieur et sont sur un plan parallèle à l'une des faces du cristal ; elle a une réfraction simple ; sa pesanteur est de 3, 7961 ; elle raye fortement le quartz. Sa forme cristalline la plus commune est un prisme octaèdre avec des sommets à quatre trapèzes et deux rectangles. Sa forme primitive ainsi que celle de sa molécule intégrante, est un parallélipipède rectangle. Il paraît qu'une variété décrite par Emmerling, et dont la formation a été appréciée suivant une loi particulière de décroissement par le citoyen Haüy, offre un prisme hexaèdre régulier dont la

base représente les tables hexagones alongées à angles égaux, indiquées par le premier de ces naturalistes. Il y en a une troisième variété, ou le prisme a douze pans, quatre de ses arrêtes étant remplacées par deux facettes alongées en vertu d'un décroissement par trois rangées en largeur et par quatre en hauteur. Le calcul d'après les formes connues, ainsi que la cassure ondulée qui présente des lames dans deux sens perpendiculaires l'une sur l'autre, donnent pour forme primitive ou moyenne de la cymophane, un prisme droit quadrilatère dont les pans font entre eux des angles droits.

On distingue la cymophane de la télésie, dont elle se rapproche par sa dureté, à l'aide de sa pesanteur un peu moindre, de ses formes les plus communes et de ses joints sensiblement parallèles aux faces latérales, tandis que dans la télésie les joints sont parallèles à la base du prisme ; les reflets qui ont quelquefois lieu aussi dans la télésie comme dans la cymophane, suivent la même variété de direction que le joint des lames.

M. Klaproth a trouvé dans la cymophane beaucoup d'alumine avec un peu de chaux, de silice et très-peu d'oxide de fer.

On n'a encore employé la cymophane que comme bijou. On en fait peu de cas parmi les lapidaires, à cause du nuage qui offusque presque toujours sa transparence. Elle vient du Brésil et de Ceylan ; on assure qu'il s'en trouve près de Nertschinsk en Sibérie.

15. Le *rubis* : ce sont les deux espèces de pierres nommées autrefois rubis *spinelle* et rubis *balai* qui appartiennent aujourd'hui à celle-ci ; cette pierre s'éloigne beaucoup du rubis oriental ou de la variété rouge de la télésie avec laquelle on l'avait confondue et dont on l'avait regardée comme une variété. Le rubis pèse entre 3, 6458 et 3, 7600. Sa dureté est telle qu'il raye fortement et facilement le quartz, et qu'il n'est rayé que par la télésie ; sa cassure est vitreuse ; sa réfraction simple. Sa forme primitive est l'octaèdre régulier qui se trouve fré-

quemment dans cette pierre, mais avec de légères variétés; la forme de sa molécule intégrante est le tétraèdre régulier. On y compte quelques variétés de forme et de couleur; savoir, pour la forme, le rubis *primitif*, l'*émarginé*, l'*hémitrope*; pour la couleur, le rubis *spinelle* d'un rouge éclatant, le rubis *balai* d'un rose pâle, le rubis bleu saphir des Allemands, le rubis orangé nommé *vermeille* par les lapidaires.

Son analyse, en présentant au citoyen Vauquelin comme à M. Klaproth une grande quantité d'alumine, mais point de silice et seulement un peu de magnésie, lui a montré de plus la présence du nouveau métal qu'il a découvert dans le plomb rouge et à l'état d'acide chrômique comme dans ce dernier. C'est cet acide qui le colore en rouge; en sorte que cette pierre est un chrômate avec un grand excès d'alumine.

L'usage du rubis est borné, à cause de sa rareté et de son peu de volume, aux bijoux et à l'horlogerie.

16. La *topaze* : On donne aujourd'hui le nom spécifique de topaze à des pierres assez différentes de celle qu'on nommait autrefois topaze orientale, et qui est une télésie, comme on l'a vu. La topaze actuelle ou proprement dite renferme maintenant celles du Brésil, de Saxe et de Sibérie. Le nom de topaze est tiré d'une île où se trouvait la pierre ainsi appelée par les anciens.

Les caractères spécifiques de cette pierre consistent dans sa pesanteur, qui va de 3, 5311 à 3, 5640; sa dureté telle qu'elle raye le quartz, et qu'elle est rayée par le rubis; sa réfraction double, son électricité vitrée d'un côté et résineuse de l'autre, excitable par la chaleur dans les topazes dites du Brésil et de Sibérie; sa cassure vitreuse ondulée et brillante dans le sens longitudinal, sa forme primitive, la même que celle de sa molécule intégrante, consistant dans un prisme droit à bases rhombes dont le grand angle est de 124d. 22′, et dans lequel les coupes parallèles aux bases sont les seules bien nettes et bien sensibles. Elle est infusible au chalumeau;

elle rougit ou blanchit lorsqu'on la fait chauffer dans un creuset.

Suivant la dernière analyse de la topaze de Saxe, faite par le citoyen Vauquelin, elle contient beaucoup d'alumine et un peu moins de la moitié de celle-ci de silice.

Les variétés qu'en décrit le citoyen Haüy sont au nombre de huit, d'après la forme ; savoir, la topaze *amphioctaèdre*, ayant huit faces verticales entre deux pyramides à quatre faces ; la *cunéiforme*, ayant un sommet en forme de coin ; la *monostique* avec une face terminale perpendiculaire à son axe ; la *duodénaire*, offrant douze faces sur le contour de son prisme ; la *distique*, présentant deux rangs de facettes obliques ; la *dissimilaire*, dont la rangée inférieure de facettes obliques est à quatre de plus que la supérieure ; la *cylindroïde* à prisme déformé par des arrondissemens et des cannelures longitudinales ; la *roulée* usée par les eaux.

Il en énonce dix variétés par les couleurs ; la topaze *limpide*, c'est celle de Sibérie ; la topaze *jaune*, celle de Saxe et du Brésil ; la topaze *jaune pâle* de Saxe ; la topaze *jaune roussâtre* du Brésil ; la topaze *jaune safranée* d'Inde ; la topaze *jaune rougeâtre* rubicelle ou rubacelle ; la topaze *jaune verdâtre*, chrysolite de Saxe ; la topaze *bleue verdâtre*, aigue-marine de Daubenton, de Brisson, *saphir du Brésil* de Delisle ; la topaze *rouge*, rubis du Brésil ou rubis balai des lapidaires ; la topaze *laiteuse*.

Enfin, le même naturaliste reconnaît trois autres variétés fondées sur la transparence, savoir la topaze *transparente*, la *demi-transparente* et la topaze *opaque* ; ce qui fait en tout vingt-une variétés.

Les belles variétés de cette pierre servent à la joaillerie ; elles ne sont cependant jamais d'un grand prix dans le commerce. Il paraît qu'on débite et qu'on emploie souvent sous le noms de rubis du Brésil, des topases de ce pays chauffées jusqu'à les faire rougir.

17. L'*émeraude* : la belle couleur verte de l'émeraude qu'on a donnée long temps comme caractère essentiel de cette pierre et la gaîté que sa vue inspire l'ont fait regarder, dans tous les temps, comme une des plus magnifiques productions de la nature. Ses caractères physiques sont une pesanteur spécifique de 2,7227 à 2,7755 ; une dureté assez grande pour rayer le quartz quoiqu'elle soit rayée par les télésies; une réfraction double qui cesse d'avoir lieu lorsque l'une des faces de l'angle réfringent est perpendiculaire à l'axe des cristaux ; une cassure ondulée brillante ; une propriété électrique très-sensible par le frottement. Ses caractères géométriques sont une forme primitive de prisme hexaèdre régulier, et un prisme triangulaire équilatéral pour la molécule intégrante. Enfin ses caractères chimiques sont une parfaite inaltérabilité à un feu doux, ou un changement en bleuâtre à un feu plus fort, une fusibilité au chalumeau en un verre gris ou blanchâtre opaque, dans lequel il reste souvent des points verdâtres ou bleuâtres.

Le nombre de ses variétés est assez considérable. En raison de la forme, on en distingue cinq principales ; savoir, l'émeraude *primitive* ou prisme hexaèdre qui varie encore lui-même par l'inégalité régulière, irrégulière, alterne de ses six pans; l'émeraude *péridodécaèdre*, formée de douze faces égales ou inégales ; l'émeraude *épointée*, l'émeraude *rhombéolaire* et l'émeraude *symétrique* dont les arêtes et les angles paraissent être tronqués, ou sont remplacés par des facettes diversement configurées et arrangées entre elles.

La couleur donne sept principales variétés de cette pierre; savoir, la verte parfaite, la verte foncée, la verte bleue, la verte jaune, la verte pâle ou *béril* ou *aigue marine*, la verte blanche et la blanche. Le citoyen Bournon a trouvé dans les montagnes du Forez une émeraude verte au milieu et blanche à ses deux extrémités; et le citoyen Dolomieu en a trouvé une tout-à-fait blanche dans le granit de l'île d'Elbe.

Enfin la transparence produit trois variétés dans l'émeraude,

l'une transparente, la seconde demi-transparente et la troisième opaque. Il est très-rare qu'une émeraude un peu volumineuse soit d'une belle transparence ; le plus souvent l'émeraude est nuageuse, remplie de taches ou entièrement opaque.

Cette pierre a été très-abondante au Pérou, d'où sont venues presque toutes celles qui sont dans le commerce sous le nom d'émeraudes de *vieille roche ;* on n'en tire plus aujourd'hui, et on ne connaît plus même ces premières mines. On en trouve en France dans les montagnes des ci-devant Forez, Charolais et Bourgogne, dans l'île d'Elbe. Celle qu'on nomme émeraude du Brésil est une tourmaline. Les anciens en tiraient de l'Égypte, de la Scythie, de la Bactriane.

L'émeraude et le béril contiennent environ les deux tiers de leur poids de silice, le huitième d'alumine ; c'est dans la première de ces pierres que le citoyen Vauquelin a trouvé son nouveau métal, le chrôme à l'état d'oxide vert, et dans toutes deux une nouvelle espèce de terre, la glucine formant près du cinquième de leur poids. Bergman, MM. Klaproth et Bindheim l'avaient confondue avec l'alumine.

L'émeraude est fort en usage comme bijou ; elle produit un très-bel effet, et quand elle est complétement transparente et bien colorée en vert de pré, elle est d'un grand prix. Quelques anciens médecins lui attribuaient des vertus presque miraculeuses.

18. L'*euclase :* ce nom qui signifie *facile à briser*, a été donné par le citoyen Haüy à une pierre nouvelle rapportée du Pérou par Dombey ; elle avait d'abord été confondue avec l'émeraude à cause de sa teinte verdâtre et de son pays, mais elle en diffère par beaucoup de propriétés. Sa pesanteur spécifique est de 3, 0625. Elle a une double réfraction très-marquée. Quoiqu'assez dure pour rayer facilement le verre et légèrement le quartz, elle ne donne point d'étincelles avec le briquet, mais elle se brise par le choc. On divise facilement ses cristaux dans le sens de quatre plans parallèles à leur

axe et perpendiculaires entre eux. Deux de ces divisions sont nettes et s'obtiennent facilement; les deux autres sont rabotenses et difficiles à obtenir.

La forme primitive de l'euclase est un prisme droit rectangulaire; celle de la molécule intégrante est la même. Une variété de cette pierre présente soixante-six faces, dix parallèles à l'axe et vingt-huit à chaque sommet.

On n'a point fait encore l'analyse de l'euclase : on sait seulement qu'elle est fusible au chalumeau en une espèce d'émail blanc. Elle n'est d'aucun usage, parce qu'elle n'a encore été que trop peu abondante pour pouvoir être employée.

19. Le *grenat :* cette pierre, regardée depuis long temps comme une des gemmes les plus communes, est aussi une des plus étudiées et des plus connues. Sa pesanteur spécifique est de 3, 6511 ou de 4, 1888. Elle est assez dure pour rayer le quartz; sa réfraction est simple; sa cassure ondulée et brillante; sa forme primitive est le dodécaèdre rhomboïdal : celle de sa molécule intégrante, le tétraëdre à faces triangulaires isocèles égales et semblables.

On en connaît cinq principales variétés dans la forme; savoir, le *primitif*, ou grenat dodécaèdre à plans rhombes; le *trapezoïdal* ou grenat à vingt-quatre faces, et l'*intermédiaire* variété du précédent; le grenat en *masse* lamelleuse et le grenat *informe* dont les pyramides ne sont pas terminées; trois autres variétés en raison de la couleur, le grenat rouge, le grenat vert et le grenat noir; enfin trois par rapport au passage de la lumière entre ses lames, le transparent, le demi-transparent et l'opaque.

Plusieurs chimistes ont analysé le grenat; suivant M. Klaproth il contient $\frac{2}{5}$ environ de silice, un peu plus de $\frac{1}{4}$ d'alumine, $\frac{1}{10}$ de magnésie, un peu plus de $\frac{1}{6}$ d'oxide de fer, et un peu de chaux et d'oxide de manganèse. C'est une des pierres dures les plus fusibles et les plus attaquables par les acides.

Le grenat est fort employé comme ornement, quoique ce soit une des pierres les moins estimées et les moins précieuses.

20. La *leucite :* c'est le nom que M. Werner a donné à une pierre cristallisée, qui a des rapports de forme avec le grenat et qu'on avait nommée *grenat blanc*. Comme on la trouve souvent dans les produits de volcan, on avait imaginé qu'elle provenait de grenats chauffés naturellement; mais cette opinion a été reconnue pour une erreur; outre que l'on trouve la leucite dans des matières non-volcanisées et même dans des montagnes primitives, elle se rencontre souvent avec des substances que le feu souterrain aurait dû altérer et qui n'ont cependant pas subi d'altération. Les caractères de la leucite sont une pesanteur spécifique de 2, 4634; une dureté moyenne qui ne lui permet que de rayer difficilement le verre; une cassure raboteuse, quelquefois légèrement ondulée; une couleur blanche ou grise, légèrement jaunâtre jointe à une demi-transparence qu'on n'y observe que rarement; une forme primitive de cube qui se sous-divise diagonalement suivant des plans passant par les arêtes et par le centre, forme qui est la même que celle de la molécule intégrante.

Il existe quelques variétés de forme, de couleur et de consistance de la leucite. Sa figure la plus ordinaire est un polyèdre terminé par vingt-quatre trapezoïdes égaux et semblables, parfaitement semblable à celle du grenat trapezoïdal. On en trouve de lamelleuses, d'informes; il en est de demi-transparentes, d'opaques, de dures et de friables, de blanchâtres, de grises, de verdâtres, de jaunâtres, de tachées; quelques-unes sont lisses, d'autres grenues et comme farineuses. La leucite est le plus souvent enfermée dans des laves.

C'est dans cette pierre que M. Klaproth a trouvé la potasse unie à la dose d'un cinquième, à plus du double de son poids de silice, et a un peu plus de son poids d'alumine. Le citoyen Vauquelin a confirmé depuis cette intéressante découverte, et il l'a étendue jusqu'à la lave qui contient le plus commu-

nément les cristaux de leucite, ainsi qu'aux terres qui fournissent de l'alun par la seule évaporation de leur lessive sans addition.

21. L'*idocrase :* le citoyen Haüy a donné ce nom à la pierre qu'on avoit appelée hyacinthe des volcans ou *hyacinthine*, et qui s'éloigne beaucoup de la véritable hyacinthe. Cette dénomination, qui veut dire forme mélangée, est tirée de ce que ses cristaux participent des formes de plusieurs autres minéraux connus.

Elle est caractérisée par une pesanteur spécifique qui va de 3,390 à 3,409, par une dureté qui raie le verre, par une réfraction double, une cassure légèrement luisante, raboteuse, quelquefois un peu ondulée. Sa forme primitive est le cube divisible dans le sens des diagonales de deux faces opposées; celle de sa molécule intégrante est un prisme triangulaire à bases rectangles isocèles.

Les variétés de forme qui tiennent en général au prisme à huit pans terminé par des pyramides à quatre faces comme tronquées plus ou moins près de leurs bases, et dont les arêtes sont plus ou moins remplacées par des facettes, sont au nombre de cinq principales; il y en a une nommée *nonagésime* par le citoyen Haüy, et qui présentant quatre-vingt-dix faces semble offrir le *maximum* des formes secondaires observées jusqu'à présent. Ces variétés de forme se font encore remarquer par une couleur brune, jaune ou verte.

Quoique l'idocrase se rencontre dans les matières vomies par les volcans, elle appartient au sol même déchiré par les feux souterrains, et n'est point, comme on l'a cru faussement, le produit de ces feux. Aussi ne l'a trouve-t-on que dans les premières éjections des volcans, sur-tout du Vésuve.

Au chalumeau, elle se fond en verre jaunâtre. On n'en a point encore d'analyse.

22. Le *feldspath :* c'est une des pierres les plus fréquentes de la nature; elle fait partie des granits. Sa pesanteur spéci-

fique est entre 2, 4378 et 2, 7045. Sa dureté est telle qu'il raye bien le verre, et qu'il étincelle sous le briquet, ce qui l'a fait nommer *spath étincelant.* Sa cassure lamelleuse et chatoyante lui a fait donner le nom de spath. Les morceaux transparens ont une réfraction double. Il ne s'électrise que difficilement par le frottement, même lorsqu'il est bien diaphane. Deux morceaux frottés l'un contre l'autre offrent une phosphorescence sensible. Sa forme primitive, ainsi que celle de sa molécule intégrante, est un parallellipipède obliqu'angle irrégulier.

On ne connaît pas encore bien la nature intime de cette pierre. D'après l'analyse faite par MM. Scopoli, Westrumb, Morell, Fabroni et Meyer, la silice fait la plus grande partie de sa composition; elle y a été indiquée entre 0, 55 et 0,74. L'alumine y est ensuite le principe le plus abondant; on l'y annonce de 0, 17 à 0, 36. Quatre des analystes cités y ont trouvé la magnésie de 0, 04 à 0, 06; un la chaux de 0, 01 à 0, 06. Le fer y existe aussi et paraît y être l'élément le plus variable. Trois des chimistes qui l'ont analysé y annoncent la barite. Le citoyen Vauquelin y a trouvé de la potasse. On sait que le feldspath est fusible en une espèce d'émail blanc, et que les alcalis fixes accélèrent singulièrement sa fusion.

Sa forme secondaire y détermine six variétés : le feldspath *rhomboïdal*, le *similaire*, l'*apophane*, le *polynome*, le *semi-inverse* et l'*aggrégé.* On distingue encore le transparent, nommé autrefois *schorl blanc* et *adulaire;* l'informe; le nacré ou *œil de poisson;* le chatoyant ou *œil de chat;* l'*opalin* ou pierre de Labrador. Le feld-spath est le *pétuntzé* des Chinois; son grand usage est de servir de fondant à la porcelaine; et il est bien évident que cette propriété dépend de la présence de la potasse, en sorte que la porcelaine est un genre de vitrification.

23. Le *pétrosilex :* ce nom donné déja anciennement pour désigner une pierre qui a semblé tenir le milieu entre les cailloux, et ce qu'on nommait improprement pierre calcaire,

est conservé à une substance très-distincte de tous les autres fossiles par son tissu, son grain, sa cassure, son aspect, etc. Le citoyen Daubenton caractérise le pétrosilex par la demi-transparence de la cire et la cassure écailleuse. Sa pesanteur spécifique est entre 2,6527 et 2,7467. Il étincelle par le choc du briquet; il n'a jamais un tissu lamelleux, mais légèrement grenu ou comme conchoïde. Analogue au silex par son aspect, il en diffère sur-tout par sa fusibilité au chalumeau. Il ne prend jamais de forme cristalline ni de transparence. Ses principales variétés sont le pétrosilex *commun*, le *terreux*, le *résiniforme* ou *pechstein*, le *jadien* ou jade de Saussure. M. Kirwan a trouvé par l'analyse que le pétrosilex est composé de beaucoup de silice, d'un tiers de celle-ci en alumine, et de très-peu de chaux.

Il semble que le citoyen Haüy regarde cette pierre comme un mélange plutôt que comme une substance homogène et bien distincte des autres pierres, puisque dans l'extrait de son traité de minéralogie, il s'exprime ainsi sur sa nature. « Les naturalistes modernes appellent pétrosilex une substance dans laquelle le feld-spath qui en fait la partie dominante, est tellement mélangé avec les autres ingrédiens des granits, que ses grains y sont indiscernables à l'œil ». Il paraît donc qu'il le regarde comme un granit très-fin.

24. Le *corindon* : c'est le nom donné en Chine à une pierre appelée d'abord fort improprement *spath adamantin*, puisqu'elle est fort éloignée de la dureté du diamant qu'on lui a d'abord attribuée. Sa pesanteur spécifique est de 3, 8732. Il raye le verre très-fortement, et sensiblement le quartz. Il a une réfraction double. Sa forme primitive est un rhomboïde un peu aigu; on l'obtient par des coupes très-nettes. Sa molécule intégrante a la même forme.

On connaît trois variétés de forme très-distinctes de cette pierre; le corindon *prismatique* ou en prisme hexaèdre régulier; le corindon *ternaire*, dont les faces ont alternativement

3, 6 et 9 côtés ; le corindon *subpyramidal* ou ayant des naissances de pyramides.

On a proposé le nom de *stérotome* pour cette pierre, à cause de sa propriété de couper beaucoup de corps durs, et de l'emploi qu'on en fait.

M. Klaproth qui avoit cru d'abord trouver une terre particulière et nouvelle dans cette pierre, terre qu'on avait déja admise d'après lui sous le nom de terre corindonienne, l'a reconnue depuis comme un composé de beaucoup d'alumine, d'un peu de silice et de fer.

25. La *ceylanite*. Cette pierre a été confondue avec les tourmalines de Ceylan parmi lesquelles elle se trouve, ou avec les schorls et les grenats. Sa pesanteur spécifique est de 3,7647 à 3,7931. Sa dureté est assez grande pour rayer fortement le verre, et médiocrement le quartz. Sa couleur paraît noire foncée, mais ses fragmens minces ont une demi-transparence et une couleur bleue sombre. Sa cassure est vitreuse et ondulée ; sa forme primitive, l'octaèdre régulier ; celle de sa molécule intégrante, le tétraèdre régulier. Une de ses variétés les plus fréquentes est l'octaèdre dont les bords sont interceptés par des facettes ; c'est la ceylanite *émarginée*. Le citoyen Collet Descotils y a trouvé par l'analyse 0,68 d'alumine, 0,16 d'oxide de fer, 0,12 de magnésie, et 0,02 de silice. On ne l'a encore rencontrée qu'en cristaux d'un noir foncé.

26. L'*axinite*. Ce mot, qui veut dire aminci en fer de hache, a été donné par le citoyen Haüy à une pierre qu'on avait confondue avec les schorls, et nommée *schorl violet* ou *schorl vert* du Dauphiné. Sa pesanteur spécifique est entre 3,2133 et 3,2956 ; sa dureté assez forte pour rayer le verre ; sa réfraction simple. Sa forme primitive difficile à déterminer, à raison du défaut de continuité des joints naturels, est un prisme droit dont les bases sont des parallellogrames obliquangles et qui se sousdivise en deux prismes triangulaires, lesquels représentent les molécules intégrantes.

Il y a peu de variétés de cette pierre ; on doit sur-tout distinguer la *lenticulaire*, l'*infléchie*, la *violette* et la *verte*. Cette dernière doit sa couleur à un mélange de chlorithe ; sa forme est la plus régulière et la plus nette.

M. Klaproth a trouvé dans l'axinite la moitié de son poids de silice, le quart d'alumine, le dixième de chaux, et un autre dixième en oxides de fer et de manganèse. Ce dernier métal donne la couleur violette. Cette pierre se fond au chalumeau en un verre demi-transparent, d'un blanc verdâtre.

27. La *tourmaline*. La pierre nommée définitivement tourmaline renferme des variétés qui ont été regardées à différentes époques comme des schorls, des émeraudes, des péridots, des saphirs. On ne commettra plus de pareilles erreurs en rapprochant tous les caractères qui appartiennent à cette espèce.

Sa pésanteur spécifique est entre 3,0863 et 3,3636 ; sa dureté lui permet de rayer le verre ; sa réfraction est simple. Elle est électrique par la chaleur ; mais d'une manière contraire, aux deux extrémités de ses cristaux qui ont des faces diverses, suivant la découverte d'Œpinus, faite en 1756. L'électricité est vitrée à un bout et résineuse à l'autre. On ne la trouve transparente que quand on regarde à travers l'épaisseur d'un cristal ; il y a toujours opacité quand l'axe visuel est parallèle à celui de ce cristal. Sa cassure est ordinairement ondulée et brillante, souvent articulée.

Sa forme primitive est un rhomboïde obtus, dont l'angle plan au sommet est d'environ 113 d. $\frac{1}{2}$, et qui se sousdivise en six tétraèdres. Sa molécule intégrante est un tétraèdre irrégulier.

Dans toutes les formes cristallines secondaires, quelles qu'elles soient, l'un des sommets diffère constamment de l'autre par le nombre de ses facettes, de sorte qu'on peut indiquer d'avance lequel des deux sommets donnera des signes d'électricité

vitrée, et lequel manifestera l'électricité résineuse. Le citoyen Haüy distingue les six principales variétés suivantes d'après les formes des cristaux ; la tourmaline *très-obtuse*, la tourmaline *isogone*, la tourmaline *homologue*, la tourmaline *impaire*, la tourmaline *surcomposée*, la tourmaline *cylindroïde* ; elle diffère encore par la couleur, de sorte qu'il y en a de noires, de vertes, de brunes, de vertes jaunâtres, de bleues.

Bergman y trouvé par l'analyse plus de la moitié de son poids d'alumine, un tiers de silice, un dixième de chaux, et très-peu de fer. Elle se fond au chalumeau en émail blanc ou gris. Ces pierres viennent de Madagascar, de Ceylan, du Brésil, du Tyrol et de l'Espagne.

28. L'*amphibole*. L'amphibole a long temps été confondue avec la tourmaline par des analogies si trompeuses, que ce sont elles qui ont dicté ce nom au citoyen Haüy. On l'a nommée *schorl opaque*, *horneblende*, *schorl lamelleux* ; c'est la substance la plus généralement désignée comme schorl. Sa pesanteur spécifique est de 3,25. Elle raye le verre ; sa cassure est raboteuse. Sa forme primitive ainsi que celle de sa molécule intégrante est un prisme oblique à bases rhombes, dont les pans sont inclinés entre eux d'environ 124 d. $\frac{1}{2}$. Les coupes parallèles à ces mêmes pans sont très-nettes. Elle est moins dure que la tourmaline ; elle n'est point électrique comme elle par la chaleur ; elle donne un verre noir au chalumeau. On en distingue trois principales variétés par la forme ; l'amphibole *dodécaèdre*, l'amphibole *biforme*, l'amphibole *surcomposée*. Il y en a de noire et de verte.

M. Kirwan y a trouvé plus du tiers de silice, du quart d'alumine, près du quart de fer, et presque un cinquième de magnésie. M. Heyer y a trouvé les mêmes matériaux, mais dans des proportions assez différentes par rapport à la silice qu'il a indiquée comme beaucoup plus abondante.

29. L'*actinote*. C'est une pierre que Saussure a nommée rayonnante, dont le mot nouveau est le synonyme exact ; on

l'a confondue avec le schorl sous le nom de schorl vert. Sa pesanteur spécifique est de 3,3333. Sa dureté lui permet de rayer le verre ; sa cassure un peu ondulée est luisante. Sa forme primitive est un prisme à bases rhombes, dont les plans sont inclinés entre eux d'environ 124 d. $\frac{1}{2}$. Sa molécule intégrante a la même forme, et c'est celle de l'amphibole. Sa plus fréquente variété est en prismes allongés hexaèdres et verts. Elle se fond en un émail d'un gris jaunâtre, ce qui la fait différer de l'amphibole dont elle se rapproche tellement par la forme, qu'on ne pourra déterminer exactement sa différence que lorsqu'on en aura des cristaux terminés par des sommets à facettes. Jusqu'ici on n'en a que de fracturés. On n'en a point encore fait l'analyse.

30. Le *pyroxène*. Le citoyen Haüy entend par ce mot *être étranger au feu*, et il avertit par là que la substance à laquelle il donne ce nom n'est point un produit de volcan, comme l'ont cru plusieurs minéralogistes. On nommait autrefois cette pierre *schorl noir*, *schorl volcanique ;* elle se trouve fréquemment sur ou dans les matières volcanisées, mais c'est parce qu'elle a fait partie des roches converties en laves. Voici les caractères spécifiques que le citoyen Haüy a trouvés dans le pyroxène. Sa pesanteur spécifique est de 3,2265. Sa dureté est faible ; il raye à peine le verre ; sa cassure est raboteuse, sa structure lamelleuse, mais moins que celle de l'amphibole. Sa forme primitive est un prisme oblique à bases rhombes, dont les pans sont inclinés entre eux d'environ 92 d. $\frac{1}{4}$, et qui se sousdivise dans le sens des diagonales de ses bases en deux prismes triangulaires. Ce dernier prisme est la forme de sa molécule intégrante.

Le pyroxène se fond difficilement au chalumeau, et seulement lorsqu'il est en très-petits fragmens. Bergman y annonce plus des $\frac{3}{5}$ de son poids de silice, le quart d'alumine, près d'un sixième de fer, un peu de chaux et de magnésie. Le citoyen Vauquelin en y trouvant les mêmes substances,

les a retirées en proportion différente, sur-tout l'alumine beaucoup moins et la magnésie beaucoup plus abondante, ainsi que la chaux ; il y a trouvé aussi un peu de manganèse.

Il y a deux variétés principales de pyroxène ; l'une noire et opaque, l'autre verte en plus petits cristaux et quelquefois transparente. Cette dernière qu'on avait distinguée comme espèce particulière sous le nom de *virescite*, à cause de sa couleur, a exactement la même forme que la noire, suivant l'observation du citoyen Haüy.

31. La *staurotide*. Le citoyen Haüy a distingué par ce nom, qui signifie *croisette* ou *pierre de croix*, la substance pierreuse qui sous ce dernier nom était autrefois placée parmi les schorls. C'était le *schorl cruciforme* de Romé-de-l'Isle. La pesanteur spécifique de cette pierre, qui se trouve en Gallica et en France dans la ci-devant Bretagne, est de 3,2861. Elle raye faiblement le quartz. Sa cassure est raboteuse, un peu luisante dans quelques cristaux, terne et comme argileuse dans d'autres. Elle est le plus souvent opaque et d'un gris terreux. Sa forme primitive est un prisme droit à bases rhombes, dont les pans sont inclinés entre eux de 129 d. $\frac{1}{2}$, et qui se sousdivise en deux prismes triangulaires ; celle de sa molécule intégrante est un prisme droit triangulaire. Ses cristaux se croisent souvent deux à deux, de manière que leurs axes ne font jamais entre eux qu'un angle de soixante ou de quatre-vingt-dix degrés.

Il y en a cinq variétés principales, la staurotide *primitive*, la staurotide *hexagonale*, la staurotide *en équerre*, la staurotide *en sautoir*, et la staurotide *granatite*. Cette dernière est la pierre nommée granatite, rangée jusqu'ici parmi les grenats ou les schorls.

M. Heyer qui a fait l'analyse de la staurotide, y a trouvé près de la moitié de son poids de silice, un peu plus d'un cinquième de barite, et un cinquième d'alumine. Il a eu plus d'un dixième de perte.

32. La *thallite*. Ce nom, qui veut dire feuillage vert, est donné à une pierre que l'on confondait encore avec les schorls, et qu'on trouve dans les montagnes du ci-devant Dauphiné et à Chamouni. C'est le schorl vert du Dauphiné de Romé-de-l'Isle et la *delphinite* de Saussure. Ses caractères distinctifs sont une pesanteur spécifique de 3,4529, une telle dureté qu'elle raye facilement le verre, une réfraction simple, une cassure raboteuse et un peu éclatante, une fragilité très-grande dans un sens perpendiculaire à l'axe de ses cristaux; elle donne une poussière blanche très-rude au toucher; elle n'est point électrique par la chaleur.

Sa forme primitive est un prisme droit dont les bases sont des parallélogrammes obliqu'angles, ayant leurs angles de 114 d. $\frac{1}{2}$ et de 63 d. $\frac{1}{2}$.

Le citoyen Haüy annonce plusieurs variétés de formes intéressantes qu'il a trouvées dans cette pierre. Sa couleur varie du vert jaunâtre au vert sombre; ses morceaux transparens prennent un poli vif et éclatant.

Bergman disait avoir tiré du schorl vert du Dauphiné $\frac{2}{3}$ de silice, $\frac{1}{5}$ de magnésie en carbonate, un peu de chaux, de fer et d'alumine. Le citoyen Collet-Descotils y a trouvé un peu plus du tiers de silice, du quart d'alumine, près d'un cinquième de fer, un dixième et demi de chaux et un peu d'oxide de manganèse. La thallite se fond en bouillonnant au chalumeau, et donne une scorie noirâtre.

33. La *smaragdite*. Le citoyen Saussure a nommé ainsi une pierre très-variable dans sa couleur, le plus souvent verte et imitant la couleur de l'émeraude, mais fort éloignée de sa dureté, de sa transparence, de sa forme régulière et de toutes ses autres propriétés. Elle est quelquefois d'un beau vert brillant; il y en a de grise et métallique comme le mica, feuilletée comme lui; elle offre une suite de nuances entre ces deux extrêmes. Voici l'ensemble de ses caractères distinctifs. Sa pesanteur spécifique est de 3,0. Sa dureté est faible; elle

raye les carbonates terreux cristallisés, et quelquefois légèrement le verre. Sa cassure est écailleuse dans quelques morceaux et raboteuse dans d'autres. Sans avoir jamais la forme de cristaux réguliers, on divise facilement ses lames en deux sens différens par des coupes, dont les unes sont assez nettes et les autres ternes et peu sensibles.

Le citoyen Vauquelin vient d'en faire l'analyse, et y a trouvé la moitié de son poids de silice, un peu plus d'un dixième de chaux, autant d'alumine, un vingtième de magnésie, et 0,15 des trois oxides de fer, de cuivre, de chrôme; ce dernier y est le plus abondant; vient ensuite le fer, enfin le cuivre qui n'y fait pas 0,02. Il y a eu près de 0,06 de perte.

34. L'*oisanite*. Cette pierre, ainsi nommée à cause du bourg d'Oisan dans le ci-devant Dauphiné, près duquel on la trouve, a été regardée comme un schorl. Ce nom n'est cependant pas plus convenable que tous ceux qu'on emprunte des lieux, puisqu'on a déja trouvé en Espagne la pierre qui le porte.

L'oisanite a pour caractères une pesanteur spécifique de 3,8571; une dureté assez grande pour bien rayer le verre; une force électrique de communication extrêmement sensible; une forme primitive d'octaèdre rectangulaire allongé. Cette forme qui est la plus ordinaire se sousdivise très-nettement parallèlement aux huit faces de l'octaèdre, et parallèlement à la base commune des deux pyramides qui composent le cristal par leur réunion. On est conduit par le raisonnement à adopter pour la forme des molécules intégrantes le tétraèdre irrégulier.

L'oisanite est infusible au chalumeau. On n'en a pas fait encore l'analyse. Il y en a plusieurs variétés pour la couleur spécialement. On distingue la bleue ou *schorl bleu* du Dauphiné, la noire ou *schorl noir* octaèdre de l'Oisan, et la jaune ou celle d'Espagne. Les cristaux en sont souvent si petits, qu'on a de la peine à reconnaître leur forme.

35. La *dioptase*. Le citoyen Haüy a désigné par ce nom

nouveau une pierre dont on apperçoit à travers ses lames le joint qui les unit par un chatoiement très-vif. On l'avait confondue avec l'émeraude à cause de sa couleur ; mais elle en diffère beaucoup par sa pesanteur qui est de 3,3000 , par sa dureté si faible qu'elle ne raye que difficilement le verre, par sa forme primitive obtenue facilement par la dissection , qui est un rhomboïde obtus dont l'angle plan au sommet est de 111 d. , et par la forme celle de ses molécules intégrantes , qui est la même.

Les seuls cristaux de cette pierre , dont on ignore le pays natal , sont des dodécaèdres à six pans verticaux parallélogrammatiques obliqu'angles , avec des sommets à trois rhombes obtus.

Le citoyen Lelievre a trouvé qu'elle colorait le borax en vert, et qu'elle donnait un petit bouton de cuivre , au chalumeau. De premiers essais du citoyen Vauquelin peuvent faire soupçonner que la dioptase est une mine de cuivre.

36. La *lazulite*. On la nommait autrefois *lapis*, *lapis lazuli* , *pierre d'Arménie*. Son nom vient du mot *azul*, par lequel les Arabes désignent cette pierre. Elle est très-reconnaissable par sa belle couleur bleue d'azur , sa pesanteur spécifique entre 2,7675, et 2,9454 , sa dureté qui est telle qu'elle raye le verre et qu'elle étincelle dans quelques points , sa cassure grenue , fine et serrée , l'absence de toute forme cristalline. Elle varie par sa teinte bleue plus ou moins riche ; souvent elle est mêlée de feld-spath et de sulfure de fer. Margraff y a trouvé de la silice , de la chaux , du sulfate de chaux et du fer. M. Klaproth y a de plus trouvé plus du dixième de son poids d'alumine. Elle donne du gaz hidrogène sulfuré par les acides.

C'est avec cette pierre qu'on prépare le bleu d'outremer , la plus belle et la plus durable de toutes les couleurs employées en peinture. Ce serait une des plus belles découvertes de la chimie que d'imiter cette précieuse couleur par l'art ,

puisque la nature ne la présente que rarement, peu abondamment, et souvent impure.

37. La *zéolithe.* Cronstedt a donné ce nom à une pierre qui bouillonne au feu en se fondant. C'est celle du célèbre minéralogiste suédois, qui est encore désignée comme l'espèce ainsi dénommée dans la lithologie française. Voici par quels caractères cette espèce, avec laquelle on a confondu plusieurs autres pierres qui en sont plus ou moins différentes, se distingue suffisamment. Elle a une pesanteur spécifique qui égale 2,0833 ; une dureté faible qui n'entame que le carbonate de chaux. Elle est électrique par la chaleur comme la tourmaline ; l'électricité vitrée ou positive occupe les pyramides saillantes, et la résineuse ou négative se trouve vers la base adhérente. Sa cassure est un peu ondulée ; sa forme primitive un prisme droit à bases quarrées ; celle de sa molécule intégrante est la même. Elle a de plus la propriété de former facilement une gelée avec les acides. Sa forme, sa qualité électrique par la seule chaleur, et sa nature gélatineuse dans ses dissolutions acides, éloignent spécialement de cette espèce de pierre les divers composés qu'on y a si gratuitement associés dans différens systemes de lithologie.

Parmi les principales variétés de zéolithe, on doit distinguer celle de Cronstedt en prismes longs quadrangulaires, terminés par des pyramides à quatre faces surbaissées. Il y a aussi des différences de couleur qui peuvent former des variétés ou sousvariétés dans la zéolithe.

Cette pierre a été analysée par Bergman, Pelletier, Meyer et M. Klaproth. Tous les quatre y ont trouvé la silice comme principe excédant de 0,44, à 0,60 ; l'alumine en seconde proportion de 0,18 à 0,30 ; la chaux en troisième de 0,03 à 0,18 ; l'eau de 0,04 à 0,22. M. Klaproth y a annoncé de plus un peu de fer. C'est manifestement à l'eau qui y est contenue qu'est due la propriété de bouillonner en se fondant, dont jouit la zéolithe.

38. La *stilbite :* substance pierreuse, d'un luisant semblable à la nacre, comme son nom l'exprime. C'est la deuxième espèce de zéolithe que le citoyen Haüy distinguait il y a quelques années, et dont il a fait depuis cette pierre particulière, après l'avoir étudiée avec plus de soin. Elle a en effet des caractères bien distincts ; sur-tout une pesanteur de 2,5 ; une dureté plus grande que la zéolithe proprement dite, puisqu'elle la raye facilement, un éclat imitant celui de la nacre, une forme primitive de prisme droit à bases rectangles ; les coupes parallèles aux pans étroits sont seules bien nettes. Ses molécules intégrantes ont la même forme. Elle a deux variétés principales de cristaux ; les uns en dodécaèdres à quatre pans hexagones avec des sommets à quatre parallélogrammes obliquangles ; les autres en prismes hexaèdres, dont quatre angles solides sont remplacés par des facettes triangulaires avec une hauteur différente.

La stilbite, mise sur des charbons ardens, perd sa transparence, décrépite, devient friable comme le sulfate de chaux cristallisé. Elle se boursouffle, se fond et se réduit en émail blanc, demi transparent et rempli de bulles comme la zéolithe. Le citoyen Vauquelin y a trouvé par l'analyse plus de la moitié de son poids de silice, près du cinquième d'alumine, près d'un dixième de chaux, et à peu près un cinquième d'eau. On voit par là quelle est d'une nature très-voisine de la zéolithe.

39. La *prehnite :* nom tiré de celui du colonel Prehn qui a rapporté cette pierre, du Cap de Bonne-Espérance. On en a trouvé en France. Celle du Cap a une pesanteur spécifique égale à 2,6969; celle de France, à 2,6097 ; elle est assez dure pour rayer légèrement le verre. Elle est un peu nacrée, en cristaux verdâtres, grouppés confusément, divergens, en prismes tétraèdres à sommets dièdres. Celle de France, trouvée dans le ci-devant Dauphiné, est en lames rhomboïdales à faces latérales inclinées entre elles de 101^{d} et de 89^{d} ; ou en lames hexagonales ayant deux angles de 101^{d} et quatre de $129^{d}\frac{1}{2}$; ou en lames

grouppées et divergentes comme les rayons d'un éventail ; on nomme celle-ci prehnite *flabelliforme ;* ou enfin en faisceaux de lames curvilignes divergentes ; c'est la prehnite *conchoïde.* Il y en a de blanche et de verte. Sa forme primitive ainsi que celle de ses molécules intégrantes, est un prisme droit rhomboïdal, dont les bases ont leurs angles d'environ 101 et 79 degrés.

La prehnite se fond au chalumeau en une écume blanche poreuse qui devient un émail jaune noirâtre. M. Klaproth y a trouvé près de la moitié de son poids de silice, près du tiers d'alumine, près du cinquième de chaux, 0,05 de fer et un peu d'eau. L'analyse faite par le citoyen Hassenfratz lui a offert des résultats parfaitement semblables. On voit que cette pierre ne diffère de la zéolithe que par beaucoup moins d'eau ; aussi ne bouillonne-t-elle pas comme elle avant sa fusion.

40. La *chabasie.* Voici un nom ancien et homérique de pierre renouvelé depuis quelques années pour un composé pierreux qu'on a d'abord regardé comme formant variété de zéolithe nommée *cubique*, mais que le citoyen Haüy, en lui conservant ce nom distinct, a séparé comme une espèce particulière. Elle a été trouvée en Allemagne, près d'Oberstein. Sa pesanteur spécifique est de 2,1176 ; elle raye à peine le verre, et légèrement le feld-spath ; sa structure est lamelleuse. Sa forme primitive est un rhomboïde légèrement obtus dont l'angle plan au sommet est d'environ 93 ^{d} $\frac{1}{2}$; ses molécules intégrantes sont de la même forme.

Elle a deux variétés de forme ; l'une qui est la primitive, et l'autre qui est nommée *trirhomboïdale*, parce qu'en offrant un rhomboïde incomplet dans les trois arêtes de chaque sommet et dans les six angles solides latéraux, elle donne l'idée, en supposant les facettes continuées jusqu'à ce qu'elles s'entrecoupent, de deux romboïdes différens qui, réunis au primitif, en présentent trois possibles. On n'a point fait l'analyse de cette espèce de pierre, sur la distinction de laquelle le citoyen

Bosc d'Antic a le premier fixé il y a quelques années, l'attention des lithologistes.

41. *L'analcime.* Le citoyen Haüy a donné ce nom, qui signifie *sans vigueur*, à une pierre qui ne s'électrise que très-difficilement par le frottement, et qu'il avoit d'abord regardée comme une variété de zéolithe avec plusieurs autres naturalistes. On la nommait *zéolithe dure*, *zéolithe granatique.* Sa pesanteur spécifique est à peu près égale à 2. Elle raye légèrement le verre. Sa cassure est ondulée dans les morceaux transparens, compacte et à grains très-fins dans les cristaux opaques. Les cristaux les plus diaphanes ne s'électrisent que très-faiblement par le frottement. Sa forme primitive ainsi que celle de ses molécules intégrantes est le cube.

Quelquefois dans les formes secondaires, chaque angle solide du cube est remplacé par trois facettes triangulaires; quelquefois elle offre un polyëdre semblable au grenat à vingt-quatre facettes trapézoïdes. L'une est l'analcime *cubopyramidale*, l'autre la *trapézoïdale;* la première était autrefois la *zéolithe cubique*, ou à trente facettes; la seconde, la *zéolithe granatique.* On en trouve de transparente, d'opaque, de blanche et de couleur de chair.

L'analcime se fond sans se boursouffler au chalumeau, en un verre demi transparent. On la trouve en cristaux grouppés déposés par l'eau dans des fissures de laves dures. Elle est manifestement postérieure à leur formation, tandis que la leucite l'a précédée et à été enveloppée par elles. On n'a point fait encore une analyse exacte de l'analcime.

42. La *sommite.* Cette pierre avait été regardée comme une hyacinthe et nommée *hyacinthe blanche* de la Somma, nom de la montagne du Vésuve sur laquelle on la trouve. Born la nommait *basalte blanc*, et Ferber *schorl blanc hexagonal.* C'est une espèce distincte de composé pierreux, caractérisée par les propriétés suivantes. Sa pesanteur spécifique est de 3,2741; sa dureté lui permet de rayer le verre par ses parties aigues; sa

cassure est raboteuse, tirant au vitreux lorsqu'on l'observe à la loupe. La forme primitive qu'elle affecte assez constamment, est un prisme hexaëdre régulier. Celle de sa molécule intégrante est le prisme triangulaire équilatéral. Elle est difficile à fondre au chalumeau; elle contient presque partie égale de silice et d'alumine, très-peu de chaux et d'oxide de fer, suivant l'analyse du citoyen Vauquelin. On voit qu'elle s'éloigne beaucoup de l'hyacinthe par sa nature.

43. *L'andréolithe.* Ce nom tiré d'Andréasberg en Saxe, d'où vient ce composé naturel, est donné à une pierre que Romé-de-Lille avait nommé *hyacinthe blanche cruciforme*, et que Bergman avait également rangée parmi les hyacinthes. Sa pesanteur est de 2, 3. Elle raye légèrement le verre; elle a une cassure raboteuse. Sa poussière jetée sur un charbon ardent donne une lumière phosphorique d'un jaune verdâtre. Sa forme primitive est un octaèdre rectangulaire, qui se sousdivise parallèlement à des plans passant par les arêtes contiguës aux sommets et par le centre. Sa molécule intégrante est un tétraëdre irrégulier. Elle est ordinairement en macle composée de deux prismes tétraèdres applatis, terminés par deux pyramides tétraèdres et se coupant à angle droit, ce qui lui a fait donner le nom de cruciforme. MM. Heyer et Klaproth y ont trouvé de la silice, de l'alumine et de la barite; la première en fait près de la moitié, les deux autres chacune environ le cinquième. Suivant M. Klaproth, elle contient 0,15 d'eau.

44. Le *péridot.* On donne aujourd'hui le nom de péridot à quelques pierres beaucoup moins nombreuses que celles qu'on a depuis long temps confondues sous cette dénomination, et que plusieurs minéralogistes n'ont pas même connues. Le péridot actuel a pour caractères physiques une pesanteur égale à 3,4285, une dureté telle qu'il raye le verre, une très-forte réfraction double, une cassure ondulée et brillante; les joints naturels de ses lames sont dans un sens parallèle à son axe.

Sa forme primitive est celle d'un prisme droit à bases rec-

tangles ; celle de sa molécule intégrante est la même. Il y a quelques variétés remarquables de cette pierre, sur-tout celles qu'on nomme le *péridot micronome*, le *péridot duodénaire*, etc. Sa couleur ordinaire est d'un jaune verdâtre. Il faut y rapporter aussi comme variété la prétendue chrysolite des volcans ou l'*olivine* de Werner, ainsi nommée à cause de sa couleur.

Le citoyen Vauquelin a fait l'analyse du peridot, et il y a trouvé plus de la moitié de son poids de magnésie, un peu plus du tiers de silice et environ un dixième d'oxide de fer ; il n'a eu que deux centièmes de perte. Il a observé que cette pierre ne se fondait ni seule ni avec le phosphate de soude au chalumeau, et qu'avec le borax elle donnait sans effervescence un verre transparent d'une couleur légèrement verte.

45. Le *mica*. C'est une des pierres les plus faciles à reconnaître par son brillant imitant souvent l'éclat métallique, par son élasticité, par sa mollesse, par son toucher gras sans aspect onctueux ; sa pesanteur est entre 2,6546 et 2,9342. On la raye facilement ; elle se laisse plutôt déchirer que briser. Sa forme primitive est un prisme droit à bases rhombes dont les angles sont de 120 d et de 60 d. Les divisions parallèles aux bases sont très-nettes ; celles qui sont faites dans le sens latéral sont ternes et mattes. Sa molécule intégrante est de la même forme.

On distingue parmi les variétés de forme de cette pierre, le mica *primitif* ou en prisme rhomboïdal court ; le mica *hexagonal* en prisme hexaèdre ou en lames hexagones ; le mica *rectangulaire ;* le mica *foliacé* talc ou verre de Moscovie ; le mica *lamelli-forme ;* le mica *hémisphérique ;* le mica *filamenteux ;* le mica *pulvérulent*. Sous le rapport de la couleur, il y a du mica *doré*, du mica *argenté*, du mica *verdâtre*, rougeâtre, jaunâtre, brun et noir ; il en est de transparent, de demi transparent et d'opaque.

Le mica est une pierre primitive mêlée avec le quartz et le feldspath ; souvent il est entraîné dans les terrains secondaires ; c'est une des substances naturelles qui réfléchit le plus fortement la lumière.

Le mica est fusible au chalumeau en émail blanc, gris, verdâtre ou noirâtre. Son analyse exacte a offert au citoyen Vauquelin la moitié de son poids de silice, un tiers d'alumine, plus d'un vingtième d'oxide de fer et très-peu de chaux et de magnésie.

Il est fort employé pour garnir les fenêtres et celles des vaisseaux sur-tout, au lieu de verre, pour fabriquer des lanternes, pour orner des ouvrages d'agrément, pour sécher l'écriture, etc. Dans ce dernier usage on le nomme improprement poudre d'or ou d'argent, or ou argent de chat, etc.

46. La *cyanite*. Cette pierre qui a été nommé *schorl bleu* et *sapparc*, a une pesanteur spécifique de 3,5170. Elle ne raye le verre que lorsqu'on le frotte avec une pointe très-aigue de cette pierre. Elle n'a qu'une réfraction simple. Sa forme primitive est un prisme oblique quadrangulaire dont les pans sont inclinés entre eux d'environ 103 d ; sa molécule intégrante est de la même forme. Il y a toujours dans les cristaux de cette pierre des divisions parallèles à deux pans opposés, qui sont beaucoup plus nettes que celles qui répondent aux autres pans.

Parmi ses variétés de forme, une des plus remarquables est celle de prismes hexaèdres qui s'appliquent deux à deux de manière à offrir un angle rentrant d'un côté et un angle saillant de l'autre. On les trouve au Mont-Saint-Gothard.

Cette pierre, analysée par Saussure et par M. Struve, leur a donné des résultats fort différens. Suivant le premier, la silice et la magnésie en forment chacune le huitième du poids, l'alumine plus des deux tiers, et le fer un vingtième. M. Struve y annonce au contraire moitié de silice, un tiers d'alumine, un vingtième de magnésie, et autant de chaux et de fer.

47. La *trémolithe*, ou pierre du Mont-Trémola, est bien caractérisée par sa pesanteur spécifique entre 2,9 et 3,2, sa dureté telle qu'elle raye le verre, sa cassure ondulée, la rigidité et la rudesse de sa poussière dont le frottement déchire et

irrite la peau, la phosphorescence blanche rougeâtre qu'elle montre par la percussion dans l'obscurité, enfin par sa forme primitive qui offre un prisme oblique quadrangulaire dont les pans font entre eux des angles d'environ 27 degrés. Les coupes parallèles à ses pans sont très-nettes. La forme de ses molécules intégrantes est la même. Il y en a plusieurs variétés dans la figure cristalline, et une fibreuse. Cette pierre est encore peu connue. Suivant M. Klaproth, elle contient plus des $\frac{2}{5}$ de son poids de silice, près d'un cinquième de chaux, un dixième de magnésie, un vingtième d'eau et d'acide carbonique.

48. La *leucolithe*. Ce nom qui signifie simplement pierre blanche, a été donné à une espèce qu'on avait rangée parmi les schorls. C'était le *schorl blanc prismatique* d'Altenberg en Saxe, de Romé-de-Lille. Sa pesanteur spécifique est de 3,5145. Elle raye légèrement le quartz. Sa cassure presque terne paraît à sa coupe inégale et un peu écailleuse. Sa forme primitive, qui n'est encore que présumée, paraît être le prisme hexaëdre régulier, et celle de sa molécule intégrante, un prisme triangulaire équilatéral. M. Wiegleb y a trouvé partie égale de silice et d'alumine. Elle ne se fond point au chalumeau.

49. La *Dipyre*. C'est le nom que le citoyen Haüy donne à une pierre trouvée en 1786 par les citoyens Lelièvre et Gillet, près de Mauléon. Elle est en faisceaux de prismes minces d'un rouge léger de lilas. Sa pesanteur spécifique est de 2,6305. Elle raye le verre; sa cassure est ondulée et brillante. Sa poussière jetée sur un charbon ardent luit légèrement dans l'obscurité. Comme la leucolithe, elle a pour forme primitive le prisme hexaèdre régulier, et pour celle de sa molécule intégrante, le prisme triangulaire équilatéral. On ne doit cependant pas la confondre avec cette dernière, puisqu'elle est très-fusible au chalumeau, et puisqu'elle a une autre composition. Le citoyen Vauquelin y a trouvé beaucoup de silice, de l'alumine, un peu de chaux, et de l'oxide de manganèse comme partie colorante.

50. *L'asbeste*. Le nom déja ancien d'asbeste, qui signifie *inex-*

tinguible, quoiqu'on ait pris ce mot pour celui d'*incombustible*, appartient à une pierre dont le tissu le plus souvent fibreux la rapproche de celui des toiles ou des fibres végétales. On confond cette substance avec l'amiante. Ce composé terreux a une pesanteur spécifique très-variable et qui paraît s'étendre depuis 2,7958 jusqu'à 0,6806 ; ce qui dépend de l'extrême différence du rapprochement ou de l'écartement de ses filets. Sa dureté est également très-variable; quelquefois elle est assez grande pour rayer le verre ; dans quelques variétés elle a au contraire la mollesse du coton. Sa poussière est toujours douce au toucher. Sa structure présente des filamens tantôt flexibles, tantôt cassans, réunis longitudinalement par faisceaux, ou entrelacés en imitant des espèces de membranes.

Ces différences déterminent les principales variétés qu'on y distingue ; l'asbeste *flexible ;* l'asbeste *dur ;* l'asbeste *fibreux ;* l'asbeste *entrelacé*, *subériforme*, *coriacé*, etc.

Bergman, en annonçant plus de moitié de silice dans cette pierre, y a trouvé près d'un cinquiéme de magnésie, peu d'alumine, plus d'un dixième de sulfate de barite et de chaux. M. Wiegleb dit en avoir retiré plus de magnésie que de silice; et plusieurs lithologistes modernes ont rangé cette pierre parmi les magnésiennes.

On faisait autrefois beaucoup d'usage de la variété d'asbeste nommé amiante mûre, pour en fabriquer une espèce de fil ou de toile incombustible qu'on employait sur-tout pour les mèches des lampes sépulcrales, et pour recueillir les cendres des corps qu'on brûlait, etc.

51. Le *talc*. Quoique ce nom ait été souvent synonyme de mica en minéralogie, il est adopté par les modernes pour désigner une substance pierreuse qui en diffère spécialement par une onctuosité sensible au toucher, et par l'électricité vitrée qu'elle communique par le frottement à la cire d'Espagne, tandis que le mica lui donne l'électrité résineuse. Le citoyen Haüy compte quatre variétés de cette pierre ;

savoir, le talc *laminaire* ou le talc *de Venise;* le talc *feuilleté* ou craie de Briançon; le talc *compact* comme la pierre de lard; ces trois premières donnent à la cire d'Espagne l'électricité positive ou vitrée. La quatrième variété ou le talc *stéatite* lui communique l'électricité négative ou résineuse par le frottement.

Les caractères de cette pierre sont une pesanteur spécifique entre 3,5834 et 2,9902; un tissu facile à racler avec le couteau, une surface douce et grasse, la forme primitive de prisme droit rhomboïdal, dont les bases ont leurs angles de 120^{d} et 60^{d}; et dans lequel les coupes parallèles à ces bases sont faciles à obtenir. Sa molécule intégrante est de la même forme.

M. Kirwan a trouvé dans cette pierre presque autant de magnésie que de silice et seulement un vingtième d'alumine. Parmi les variétés assez nombreuses de talc, on ne range point les stéatites mélangées, les serpentines et les pierres ollaires.

La douceur du tissu des talcs, la finesse de leur poussière, leur facile suspension dans l'eau qu'ils absorbent avec force, la dureté qu'ils contractent par l'action d'un feu modéré, les rend utiles à un grand nombre d'arts ou de besoins de la vie.

52. La *chlorite.* Ce nom, qui veut dire substance verte, est improprement donné à une pierre qui n'est pas toujours de cette couleur, et qu'on regardait autrefois comme une stéatite ou un talc. Cette pierre brillante, comme nacrée, onctueuse sous le doigt, a, lorsqu'elle est solide, une pesanteur spécifique de 3,0966; une dureté si faible qu'elle ne raye jamais le verre; elle est même le plus souvent pliante ou friable. Elle n'a pas de forme cristalline et prend seulement celle de lames. On en distingue deux variétés; l'une d'un blanc nacré et argenté, l'autre d'un vert sombre. Cette dernière est souvent disséminée entre les couches de l'intérieur des cristaux de quartz.

M. Hoepfner et le citoyen Vauquelin ont analysé chacun la chlorite; il y a assez de différence dans leurs résultats pour faire

penser que ce n'est pas la même pierre que chacun a examinée. Le premier y a trouvé près de la moitié de magnésie, tandis que le second n'y en a pas trouvé un dixième; l'un y indique de la chaux que l'autre n'y a pas rencontrée; la proportion de fer et d'alumine annoncée par chacun diffère essentiellement. Le citoyen Vauquelin y annonce 0,43 d'oxide de fer, ce qui range cette substance presque parmi les mines; et M. Hoepfner le compte pour un peu plus d'un dixième seulement. Le citoyen Vauquelin y trouve un muriate alcalin et de l'eau en petite quantité; M. Hoepfner ne fait mention ni de l'une ni de l'autre de ces substances.

53. La *macle* : ce mot macle signifie lozange ou rhombe évidé parallèlement à ses bords; il désigne une pierre très-singulière en prismes quadrangulaires dont les pans sont inclinés de 95 d. et de 85, présentant dans leurs fractures des indices de lames parallèles aux pans et d'autres dans deux sens différens. La coupe transversale de ces prismes offre un rhombe noirâtre inscrit dans un autre de couleur blanchâtre avec quatre autres rhombes noirs plus petits situés aux angles du rhombe blanchâtre et liés à celui du centre par des lignes de la même couleur. Cette apparence représente une espèce de croix; quelquefois les lignes de jonction entre les rhombes se ramifient en d'autres lignes parallèles aux bords.

La partie blanchâtre de cette pierre ressemble aux stéatites compactes; la partie noire diminue ordinairement d'épaisseur, d'une extrémité du prisme vers l'autre, ensorte que commençant par occuper toute sa largeur, elle se termine par un simple filet. Quelquefois aussi il n'y a que les prismes noirs sans matière blanche, et dans quelques uns il n'y a à leur surface qu'une pellicule blanchâtre qu'on ne rend sensible qu'en la mouillant.

La matière du prisme a une pesanteur égale à 2,9444; celle qui lui sert d'enveloppe ne pèse que 2,7674. La macle est assez dure pour rayer le verre; sa cassure est à grain fin

et serré ; sa poussière douce au toucher. On n'en a point fait l'analyse et on n'en connaît point encore les propriétés chimiques.

54. L'*argile* : le citoyen Haüy ne regarde comme argile que la terre où l'alumine surabonde, et ce n'est que le *kaolin* qu'il range dans cette espèce. Les argiles communes et colorées, les schistes, les cornéenes, les traps, les marnes, les bols, les terres à foulon appartiennent à des mélanges ; il les place, ainsi que les grès, les granits, les porphires et toutes les roches en général, dans l'appendice de sa méthode. Les caractères de l'argile dont il est question ici sont très-prononcés et très-faciles à saisir. Elle est opaque, terreuse, friable, douce, onctueuse et comme savonneuse sous le doigt, adhérente à la langue, faisant pâte avec l'eau, infusible au feu, s'y durcissant par la cuisson et donnant par une longue macération dans l'acide sulfurique un sulfate acide d'alumine qui devient facilement de l'alun par l'addition d'un peu de potasse ou d'ammoniaque. Elle est d'un grand usage pour la porcelaine.

55. Ces quarante-cinq substances pierreuses sont les types des combinaisons terreuses connues jusqu'ici, et forment autant d'espèces distinctes qu'on doit regarder comme une série d'unités bien détachées les unes des autres. Quoiqu'on puisse ramener toutes les productions pierreuses à ces unités, il arrive souvent que la nature les présente dans un mélange tel qu'on ne peut plus y reconnaître la substance qui en fait le type, sur-tout lorsque ce mélange a lieu dans des proportions variables. La méthode ne peut plus s'occuper de ces assemblages, dont les composans primitifs sont compris dans les premières distinctions, que sous la forme d'appendices. C'est ce qu'a fait le citoyen Haüy pour toutes les pierres mélangées ou les roches que le géologiste étudie, parce qu'elles forment la masse des montagnes et du globe tout entier. Ces pierres mélangées peuvent être divisées en trois ordres. Le

premier appartient aux aggrégats formés de la réunion de substances contemporaines qui ont été cristallisées à la fois dans la même dissolution ; ce sont les roches composant les terrains primitifs.

Le second ordre renferme les aggrégats pierreux d'une origine plus récente, formés par sédiment et desséchement, comme les marnes, les schistes ; ceux-ci comprennent souvent des composés acidifères ou des sels terreux dont il sera question dans la section suivante.

Enfin dans le troisième ordre viennent se ranger les agrégats formés par la réunion du débris des substances pierreuses anciennes collées par un ciment, tels que les pouddings, les brêches et les grès.

56. Pour faire connaître et disposer méthodiquement ces pierres mélangées ou aggrégées, dont la nature, la proportion, la position respective ou le gissement conduisent le géologiste à déterminer l'antiquité, la formation et les révolutions des terrains qu'elles composent, le citoyen Haüy adopte une nomenclature qui indique ce que l'œil peut appercevoir dans chaque morceau, en désignant par un nom générique le principe pierreux qui y domine le plus, en ajoutant quelquefois les noms de ceux qui accompagnent ce premier principe, et une autre expression qui énonce la manière respective d'être de ces matériaux, comme *feuilleté*, *amygdaloïde*. Ces dénominations méthodiques, provenant des noms primitifs et bien préférables à ceux de *granit*, de *serpentin*, de *porphyre*, de *gneiss*, sont destinés à indiquer sans équivoque les grouppes des véritables espèces qui par leur aggrégation forment les pierres mélangées. Il en est de même des produits volcaniques dont l'exposition et la classification constituent dans la minéralogie française un second appendice.

§. V.

Des procédés généraux ou de la méthode d'analyse employée par les chimistes modernes pour connaître la composition des pierres.

1. La première opération consiste à réduire la pierre que l'on veut analyser en molécules aussi fines qu'il est possible. Pour cela on la broye avec de l'eau dans un mortier d'agathe et mieux encore de silex. Quand l'eau devient laiteuse, on décante et on en ajoute de nouvelle que l'on décante encore; ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne reste plus rien dans le mortier. Toutes les eaux décantées doivent être mises dans un vase bien propre pour laisser déposer les molécules pierreuses quelles tiennent en suspension. Lorsque les eaux sont devenues bien limpides, on les tire à clair, et l'on fait bien sécher la poudre qui se trouve au fond du vase.

On prend cent parties de cette poudre que l'on met dans un creuset d'argent pur avec trois fois autant de potasse caustique sèche, préparée à l'alcool; on chauffe et l'on ménage le degré de chaleur tellement que le creuset rougisse et ne fonde pas.

Après avoir tenu le creuset pendant une demie heure ou trois quarts d'heure au feu, on le laisse refroidir et quand il est bien nettoyé en dehors on le met dans une capsule de verre ou de porcelaine; on le remplit d'eau pour délayer la matière qu'il contient.

2. Toute la masse fondue étant délayée dans une suffisante quantité d'eau et placée dans la capsule, on y verse de l'acide muriatique qui précipite d'abord la silice et l'alumine, mais qui ajouté en plus grande quantité redissout ces deux terres ainsi que celles qui sont insolubles dans l'alcali, et par conséquent non dissoutes dans l'eau; il ne reste au fond

de la liqueur que les parties de la pierre qui n'ont point été attaquées par l'alcali. Ces dernières doivent être retraitées de la même manière jusqu'à ce que tout soit dissous par l'acide muriatique.

Alors on fait évaporer la dissolution jusqu'à siccité, on ajoute un peu d'acide muriatique pour remplacer celui que l'alumine aurait pu laisser échapper et l'on dissout le produit de cette évaporation dans l'eau distillée. Après avoir été chauffée ainsi, la silice devient indissoluble dans les acides, et elle reste au fond de la liqueur; on la recueille sur le filtre; on la fait rougir dans un creuset d'argent, pour dégager l'eau qu'elle retient avec opiniâtreté, et on la pèse.

3. On précipite ensuite toutes les terres qui ont été dissoutes par l'acide muriatique à l'aide d'un carbonate alcalin, par exemple celui qui est obtenu de la combustion du tartre par le nitre.

Après avoir bien lavé et séché le précipité, on le traite avec une légère dissolution de potasse caustique préparée à l'alcool. L'alumine est dissoute et après avoir séparé les autres substances pulvérulentes terreuses par le filtre, on sature la dissolution alcaline avec un acide dont on ajoute une assez grande quantité pour redissoudre l'alumine. On la précipite de nouveau avec un carbonate alcalin tel que celui qu'on vient de citer. On lave le précipité, on le fait sécher au rouge et on le pèse. On a ainsi la quantité d'alumine.

4. On traite avec l'acide muriatique les autres substances terreuses qui n'ont point été attaquées par l'alcali caustique. Quand tout est dissous, on précipite la chaux, la magnésie et l'oxide de fer, s'il y en a, avec une dissolution de potasse caustique préparée à l'alcool. On sépare le précipité; on précipite par l'acide sulfurique le muriate de barite qui peut rester dans la liqueur, et qui n'a pas pu être décomposé par la potasse; on fait sécher le nouveau précipité formé, et son poids indique celui de la barite, les proportions du sulfate de barite étant connues, comme on le dira ailleurs.

La séparation de la chaux et de la magnésie est fort difficile et n'est peut être jamais parfaite. Pour en approcher le plus possible, on redissout dans l'acide muriatique le précipité formé par la dissolution alcaline, et l'on évapore cette dissolution muriatique jusqu'à consistance de sirop. On précipite alors la chaux avec l'acide sulfurique concentré ; il est à propos de ne pas trop laver le précipité dans cette circonstance, parce que le sulfate de chaux est dissoluble dans cinq cent fois son poids d'eau. Le précipité lavé et séché indique celui de la chaux.

La magnésie peut être précipitée par un alcali caustique ou par un carbonate alcalin qui ne soit pas trop saturé d'acide parce que le carbonate magnésien resterait en dissolution. Dans le premier cas, on obtiendra la magnésie pure ; dans le second, ce sera du carbonate de magnésie.

5. S'il y existait du fer, ce qui est toujours probable, il faudrait le précipiter de la dissolution précédente avant de s'occuper de la magnésie ; il se présente pour cela deux moyens aussi bons l'un que l'autre. On peut d'abord précipiter le fer avec un prussiate alcalin, sel dont il sera parlé dans la section des matières animales, et précipiter ensuite la magnésie avec un alcali, ou bien se servir d'un alcali parfaitement saturé d'acide carbonique. Le carbonate de fer se précipitera ; et après l'avoir lavé, séché et pesé, on connaîtra facilement le poids du fer. On fera bouillir ensuite la dissolution qui laissera précipiter le carbonate de magnésie à mesure que l'acide carbonique qui le dissolvait se dégagera.

6. La zircone ne s'est présentée jusqu'à présent que combinée avec la silice et un peu d'oxide de fer dans le jargon et les hyacinthes ; la méthode qui a été employée avec succès pour séparer ces trois substances et pour déterminer les rapports est la suivante. On pulvérise ces pierres avec soin ; on les fait chauffer dans un creuset d'argent ou de platine avec quatre fois leur poids de potasse caustique sèche, jusqu'à ce

que le tout soit bien rouge et en fonte pâteuse dans toutes ses parties. On délaye la matière dans une suffisante quantité d'eau, et on la dissout ensuite dans l'acide muriatique. Si l'opération a été bien faite, il ne restera rien d'indissous. Alors on fait évaporer la dissolution à une chaleur douce jusqu'à ce qu'elle ait pris la consistance d'une pâte molle ; on délaye cette pâte dans l'eau ; et par ce moyen le muriate de zircone se dissout, et la silice reste au fond sous la forme d'une poussière blanche, grenue, dont on prend le poids après l'avoir lavée et rougie.

Pour avoir ensuite la zircone pure, on fait évaporer de nouveau la dissolution jusqu'à siccité, afin que si l'acide muriatique avait retenu quelques portions de silice, il les laissât échapper par cette nouvelle évaporation. Lorsqu'il a déposé cette silice, on étend d'eau la matière ; on filtre et l'on précipite la zircone par un alcali caustique : après l'avoir lavée et séchée, on en prend le poids.

7. Il n'y a point encore de moyen bien certain et bien exact pour séparer la zircone de l'oxide de fer : celui qui paraît le moins inexact, c'est de faire rougir fortement la combinaison de ces deux corps, de la pulvériser ensuite très-finement, et la faire macérer pendant quelques jours avec de l'acide muriatique ; par ce moyen, on enlève la presque totalité du fer sans dissoudre sensiblement la zircone. Mais si l'on voulait ensuite combiner cette terre avec les acides pour en former des sels, il faudrait la traiter de nouveau avec trois ou quatre parties d'alcali caustique dans un creuset d'argent, et agir comme on l'a fait pour le jargon ou les hyacinthes. Si la zircone se trouvait quelque jour combinée en même temps à la silice, à l'alumine et à la chaux, on la séparerait toujours facilement en redissolvant l'alumine dans l'alcali caustique, et précipitant ensuite la zircone par l'ammoniaque qui ne sépare point la chaux, etc.

8. La glucine s'est offerte pour la première fois unie en

même temps à la silice, à l'alumine, à la chaux, à l'oxide de fer ou à l'oxide de chrôme. Les procédés pour fondre et séparer la silice sont les mêmes que pour toutes les autres pierres qui contiennent cette substance : on précipite ensuite la dissolution muriatique d'alumine, de glucine et d'oxide de fer ou de chrôme, avec un carbonate alcalin ordinaire ; et, après avoir lavé le dépôt, on le dissout dans l'acide sulfurique ; on y ajoute une petite quantité de sulfure de potasse, et on fait évaporer. Lorsqu'on a tiré, par une suite d'évaporations et de cristallisations successives, toute la quantité d'alun octaèdre que la liqueur peut donner, on étend d'eau l'eau-mère, et on y mêle une dissolution de carbonate d'ammoniaque jusqu'à ce qu'il y en ait un excès sensible au goût et à l'odorat. Par ce moyen la glucine se dissout entièrement, et le peu d'alumine qui pouvait encore s'y trouver mêlée reste au fond avec l'oxide de fer ou de chrôme. On retire ensuite la glucine en faisant bouillir pendant quelque temps sa dissolution par le carbonate d'ammoniaque ; elle s'en précipite sous la forme d'une poudre blanche, grenue ; et on la débarasse facilement de son acide carbonique en la faisant rougir légèrement dans un creuset d'argent. On a ensuite l'oxide de chrôme ou de fer à part, en traitant la matière, précipitée par le carbonate d'ammoniaque, avec la potasse caustique ; l'alumine se dissout, et l'un et l'autre de ces oxides reste pur.

9. Lorsque le déficit qu'on trouve dans l'analyse d'une pierre, faite par les moyens ordinaires, donne lieu de soupçonner qu'elle contient de la potasse, il faut la traiter par les acides, après l'avoir réduite en poudre très-subtile. L'acide sulfurique paraît être celui qui convient le mieux pour cette opération, comme le plus fixe et le plus fort ; on en emploie ordinairement dix à douze fois le poids de la pierre, sur-tout si elle est très-dure. On le fait bouillir dessus pendant douze heures dans un matras à long col, et mieux encore dans un creuset de

platine ; on met ensuite le mélange dans une capsule de porcelaine, où on le fait évaporer jusqu'à siccité parfaite ; ensuite on délaye la masse dans l'eau bouillante, et on la lave jusqu'à ce qu'elle n'ait plus de saveur ; on précipite tous les lavages réunis par l'ammoniaque. Si l'acide dissout de l'alumine et du fer, ils se précipitent ; on filtre, on fait évaporer la dissolution à siccité ; on redissout dans l'eau et on filtre, s'il s'est déposé quelque chose qui ne pourrait être du sulfate de chaux. On fait encore évaporer la liqueur ; et lorsqu'elle est réduite à siccité, on prend le sel qui reste, et on le fait rougir dans un creuset de platine jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus de fumée blanche. Il reste quelque chose dans le creuset ; c'est du sulfate de potasse qu'on reconnaît aisément par les caractères qui seront bientôt indiqués. Si la seconde existait dans quelques composés pierreux, on la trouverait par le même procédé, et on la reconnaîtrait au sel très-différent du précédent, qu'elle formerait avec l'acide sulfurique.

10. Si les oxides de fer, de manganèse et de chrôme se rencontraient quelque jour ensemble dans une pierre, on les séparerait tous trois à la fois des terres, comme il a été dit plus haut, et ensuite on les traiterait comme il suit. On commencerait par les chauffer dans un creuset ; on les ferait ensuite bouillir avec l'acide acéteux : celui-ci dissoudrait le manganèse et le chrôme ; le fer resterait sans se dissoudre ; et s'il s'en était dissous quelques parties, elles se précipiteraient par l'évaporation. On précipiterait le chrôme et le manganèse avec un carbonate alcalin ; on chaufferait le précipité dans un vaisseau ouvert pour oxider le manganèse, et on le ferait bouillir ensuite avec l'acide nitrique faible. L'oxide de chrôme se dissoudrait, et celui de manganèse ne se dissoudrait pas.

11. Les substances qui ont été indiquées comme se trouvant dans les pierres peuvent former, comme on le conçoit, un nombre infini de combinaisons diverses ; mais on par-

viendra toujours à les séparer, en se rappelant bien les propriétés qui caractérisent chacune d'elles ; il serait inutile d'entrer ici dans de plus grands détails à cet égard. On trouvera d'ailleurs dans la section suivante, où l'on traite en détail des propriétés des substances salines, beaucoup d'autres procédés pour reconnaître et obtenir isolées chacune des matières terreuses, et en particulier la strontiane dont il n'a point été parlé, parce qu'elle ne s'est point encore rencontrée dans les composés purement pierreux, mais seulement dans des combinaisons acidifères ou salines. On se contentera de faire observer ici que si, par hasard, un de ses composés salins pouvait se trouver faire partie d'une pierre, sur-tout avec un autre composé analogue à la base de barite qui a coutume d'accompagner assez souvent ceux de strontiane, on déterminerait la présence, la nature et même la proportion de cette dernière en faisant bouillir la matière pierreuse pulvérisée avec trois fois son poids d'un carbonate alcalin en dissolution. En traitant le résidu pulvérulent, et qui contiendrait du carbonate de strontiane, avec l'acide muriatique, et le muriate de strontiane qui proviendrait de ce traitement, dissous d'abord dans l'eau, évaporé ensuite à siccité, par cinq à six fois son poids d'alcool, cette dernière dissolution refroidie, contiendrait le muriate de strontiane, brûlerait avec une flamme purpurine, et pourrait être précipitée par un carbonate alcalin bien pur pour donner la proportion de sa terre.

§. VI.

TABLEAU des analyses des pierres, faites par différens chimistes.

I. *Quartz.*

Par BERGMAN.

Silice	93
Alumine	6
Chaux	1

II. *Silex.*

Pierre à fusil d'un gris noir. — Par M. KLAPROTH.

Silice	98
Chaux	0,50
Alumine	0,25
Oxide de fer	0,25
Parties volatiles	1

Opale. — Par M. KLAPROTH.

Silice	90
Eau	10

Calcédoine de Féroë. — Par BERGMAN.

Silice	84
Alumine	16

La même. — Par M. BINDHEIM.

Silice	83
Chaux	11
Alumine	2
Fer	2

Hydrophane. — Par M. Wiegleb.

Silice	83
Alumine	5
Fer	0,5
Eau	5

Hydrophane. — Par M. Klaproth.

Silice	93,125
Alumine	1,625
Parties volatiles et d'eau	5,250

Pechstein. — Par M. Gmelin.

Silice	90
Alumine	7
Fer	3

Silex. — Par M. Wiegleb.

Silice	80
Alumine	13
Chaux	02

Silex. — Par le citoyen Vauquelin.

Silice	97
Alumine et oxide de fer	1
Perte	2

III. *Zircon.*

Par M. Klaproth.

Zircone	69
Silice	26,50
Oxide de fer	0,50
Perte	4

Par M. WIEGLEB.

Silice	87,50
Magnésie	3,30
Chaux	2,67
Oxide de fer	2,50
Perte	4

Hyacinthe. — Par M. KLAPROTH.

Zircone	70
Silice	25
Oxide de fer	0,50
Perte	4,50

Hyacinthe. — Par le citoyen VAUQUELIN.

Zircone	64,5
Silice	32
Oxide de fer	2
Perte	1,5

Hyacinthe. — Par BERGMAN.

Alumine	40
Silice	25
Chaux	20
Oxide de fer	13
Perte	2

Hyacinthe d'Expailli. — Par le citoyen VAUQUELIN.

Zircone	66
Silice	31
Fer	2
Perte	1

IV. *Télésie bleue.*

Par M. Klaproth.

Alumine	98,50
Oxide de fer	1
Chaux	0,50

Par Bergman.

Silice	35
Alumine	58
Chaux	5
Fer	2

V. *Cymophane.*

Par M. Klaproth.

Alumine	71,50
Chaux	6
Oxide de fer	1,50
Silice	1
Perte	3

VI. *Rubis.*

Par M. Klaproth.

Alumine	74,50
Silice	15,50
Magnésie	8,25
Oxide de fer	1,50
Chaux	0,75

Par le citoyen Vauquelin.

Alumine	82,47
Magnésie	8,73
Acide chrômique	6,18
Perte	2,57

VII. *Topase de Saxe.*

Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice.	31
Alumine	68
Perte.	1

Par BERGMAN.

Alumine.	46
Silice..	39
Chaux	8
Fer.	6

Par M. WIEGLEB.

Alumine	44
Silice.	52
Chaux.	3
Fer.	1

VIII. *Émeraude.*

Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice	64,50
Alumine.	15
Glucine.	14
Oxide de chrôme	4,25
Chaux	1,60
Matières volatiles	1

Par BERGMAN.

Alumine.	60
Silice	24
Chaux.	8
Fer.	6

Par M. KLAPROTH.

Silice	66,25
Alumine	31,25
Oxide de fer	0,50

IX. *Béril.*

Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice	69
Glucine	16
Alumine	13
Oxide de fer	1
Chaux	0,5

Par M. BINDHEIM.

Silice	64
Alumine	27
Chaux	8
Fer	2

X. *Euclase.*

Elle n'a pas encore été analysée.

XI. *Grenat.*

Par M. KLAPROTH.

Silice	40
Alumine	28,50
Oxide de fer	16,50
Magnésie	10
Chaux	3,25
Oxide de manganèse	0,25

Par M. ACHARD.

Silice	48
Alumine	30
Chaux	11
Fer	10

Par M. WIEGLEB.

Silice	36
Chaux	30
Fer	28

XII. *Leucite.*

Par M. KLAPROTH.

Silice	54
Alumine	25
Potasse	22

Par BERGMAN.

Silice	55
Alumine	39
Chaux	9

Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice	53
Alumine	18
Oxide de fer	6
Chaux	2
Potasse	18

XIII. *Idocrase.*

Non encore analysée.

XIV. *Feld-spath.*

Par M. Morell.

Silice	62
Alumine	19
Magnésie	5
Sulfate de chaux	10
Eau	2

Par M. Westrumb.

Silice	62
Alumine	18
Chaux	6
Magnésie	6
Sulfate de barite	2
Eau	2
Fer	1
Perte	3

Par M. Scopoli.

Silice	63
Alumine	17
Magnésie	6
Chaux	2
Fer	7
Eau et perte	5

Par le citoyen Fabroni.

Silice	55
Alumine	36
Barite	2
Magnésie	4
Fer	5

Feld-spath. — Par M. MAYER.

Silice	74
Alumine	24
Chaux	01
Fer	01

Vert de Sibérie. — Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice	62,83
Alumine	17,0
Chaux	3,0
Oxide de fer	1,0
Potasse	16,0
Perte	0,15

XV. *Pétrosilex.*

Par M. KIRWAN.

Silice	72
Alumine	22
Chaux	6

XVI. *Corindon.*

Par M. KLAPROTH.

Alumine	84
Oxide de fer	7,50
Silice	6,50

XVII. *Ceylanite.*

Par le citoyen DESCOTILS.

Silice	2
Alumine	68
Magnésie	12
Oxide de fer	16
Perte	2

XVIII. *Axinite.*

Par M. KLAPROTH.

Silice	52,7
Alumine	25,6
Chaux	9,4
Oxide de fer et de manganèse	9,6

XIX. *Tourmaline.*

Par BERGMAN.

Silice	34
Alumine	54
Chaux	11
Fer	05

Tourm. de Ceylan. — Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice	40
Alumine	39
Chaux	4
Oxide de manganèse	2,5
— de fer	12,0
Perte	2,5

XX. *Amphibole.*

Par M. KIRWAN.

Silice	37
Alumine	22
Chaux	2
Magnésie	16
Fer	23

Par M. HEYER.

Silice	52
Alumine	23
Magnésie	6
Chaux	7
Fer	17

XXI. *Actinote.*

Non analysée.

XXII. *Pyroxène.*

Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice	52,00
Chaux	13,20
Alumine	3,33
Magnésie	10,00
Oxide de fer	14,66
Manganèse	2,00
Perte	4,81

Par BERGMAN.

Silice	58
Alumine	27
Chaux	4
Magnésie	1
Fer	9

XXIII. *Staurotide.*

Par M. HEYER.

Silice	44
Barite	24
Alumine	20
Perte	12

Du Saint-Gothard. — Par le citoyen VAUQUELIN.

Alumine	47,06
Silice	30,59
Oxide de fer	15,30
Chaux	3,00
Perte	4,05

De Bretagne. — Par le citoyen DESCOTILS.

Silice	48
Alumine	27
Oxide de fer	9,5
Chaux	1,0
Oxide de manganèse	0,5

XXIV. *Thallite.*

Par BERGMAN.

Silice	64
Alumine	3
Carbonate de magnésie	20
Chaux	9
Fer	4

Par le citoyen DESCOTILS.

Silice	37
Alumine	27
Chaux	14
Oxide de fer	17
— de manganèse	1,5
Perte	3,5

XXV. *Smaragdite.*

Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice	50
Chaux	13
Alumine	11
Magnésie	6
Oxide de fer	5,5
— de chrôme	7,5
— de cuivre	1,5
Perte	4,5

XXVI. *Oisanite.*

Elle n'a pas été analysée.

XXVII. *Dioptase.*

Non encore analysée, soupçonnée mine de cuivre, d'après quelques essais du citoyen Vauquelin.

XXVIII. *Lazulite.*

Par MARGRAFF.

Silice	
Chaux	
Sulfate de chaux	
Fer	

Par M. KLAPROTH.

Silice	46
Alumine	14,5
Carbonate de chaux	28
Sulfate de chaux	6,5
Oxide de fer	3
Eau	2

XXIX. *Zéolithe.*

Par Bergman.

Silice	60
Alumine	18
Chaux	18
Eau	4

Par Pelletier.

Silice	50
Alumine	20
Chaux	3
Eau	22

Par Meyer.

Silice	58
Alumine	18
Chaux	6
Eau	17

Par M. Klaproth.

Silice	44
Alumine	30
Chaux	18
Fer	5
Eau et air	2

XXX. *Stilbite.*

Par le citoyen Vauquelin.

Silice	52
Alumine	17,5

Chaux	9
Eau	18,5
Perte	3

XXXI. *Prehnite.*

Par M. KLAPROTH.

Silice	44
Alumine	30
Chaux	18
Fer	5
Eau et air	2

Par le citoyen HASSENFRATZ.

Silice	43,83
Alumine	30,33
Chaux	18,33
Fer	5,66
Eau	1,83

XXXII. *Chabasie.*

On n'a point encore fait l'analyse de cette pierre.

XXXIII. *Analcime.*

On n'en a point fait l'analyse.

XXXIV. *Sommite.*

Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice	46
Alumine	49
Chaux	2
Oxide de fer	1
Perte	2

XXXV. *Andréolite.*

Par M. Klaproth.

Silice	49
Barite	18
Alumine	16
Eau	15

XXXVI. *Péridot.*

Par le citoyen Vauquelin.

Magnésie	51,5
Silice	38
Oxide de fer	9,5
Perte	2

XXXVII. *Mica.*

Par le citoyen Vauquelin.

Silice	50
Alumine	35
Oxide de fer	7
Chaux	1,33
Magnésie	1,35
Perte	5,32

XXXVIII. *Cyanite.*

Par Saussure.

Silice	13
Alumine	67
Magnésie	13
Fer	5

Par M. STRUVE.

Silice	51
Alumine	30
Magnésie	5
Chaux	4
Fer	5
Eau et perte	6

XXXIX. *Trémolite.*

Par M. KLAPROTH.

Silice	65
Chaux	58
Magnésie	0,5
Oxide de fer	0,5
Eau et acide carbonique	06

XL. *Leucolithe.*

Par M. WIEGLEB.

Silice	50
Alumine	50

XLI. *Dipyre.*

Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice	60
Alumine	24
Chaux	10
Eeau	2
Perte	4

XLII. *Asbeste.*

Par BERGMAN.

Sulfate de barite	6
Chaux	6,9
Magnésie	18,6
Argile	3,3
Silice	64
Oxide de fer	1,2

Par M. WIEGLEB.

Magnésie	48,45
Silice	46,66
Fer	4,79

XLIII. *Talc.*

Par M. KIRWAN.

Silice	50
Alumine	5
Magnésie	45

XLIV. *Chlorite.*

Par le citoyen VAUQUELIN.

Silice	26
Alumine	18,5
Magnésie	8
Oxide de fer	43
Muriate de soude ou potasse	2
Eau	2

Par M. HOEPFNER.

Magnésie	43,7
Silice	37,5
Chaux	6,2
Alumine	4,1
Fer	12,8

XLV. *Macle.*

On n'en a point fait l'analyse.

XLVI. *Argile.*

Son analyse varie, parce que c'est la pierre ou la terre la plus susceptible de mélange ; elle se rapproche le plus des pierres entièrement ou complétement mélangées.

Fin du second volume.

TABLE DES MATIÈRES

DU SECOND VOLUME.

TROISIÈME SECTION.

Des corps brûlés oxides ou acides.

ART. I. *De la combustion. Considérations générales sur les oxides et les acides.* page 3

ART. II. *De l'eau ou de l'oxide d'hidrogène.* 7

ART. III. *Des oxides métalliques et non métalliques.* 20

ART. IV. *Des acides en général et de leur classification.* 26

ART. V. *De l'acide carbonique.* 31

ART. VI. *De l'acide phosphorique.* 43

ART. VII. *De l'acide phosphoreux.* 51

ART. VIII. *De l'acide sulfurique.* 58

ART. IX. *De l'acide sulfureux.* 71

ART. X. *De l'acide nitrique.* 79

ART. XI. *De l'acide nitreux.* 93

ART. XII. *Des acides métalliques.* 98

ART. XIII. *De l'acide muriatique.* 101

ART. XIV. *De l'acide muriatique oxigéné.* 108

ART. XV. *De l'acide fluorique.* 118

ART. XVI. *De l'acide boracique.* 123

QUATRIÈME SECTION.

Bases salifiables, terreuses et alcalines.

ART. I. *Des bases salifiables en général, de leur classification, de celle des terres en particulier.* 131
ART. II. *De la silice.* 135
ART. III. *De l'alumine.* 142
ART. IV. *De la zircone.* 151
ART. V. *De la glucine.* 155
ART. VI. *De la magnésie.* 161
ART. VII. *De la chaux.* 168
ART. VIII. *Des alcalis en général.* 182
ART. IX. *De la barite.* 187
ART. X. *De la potasse.* 197
ART. XI. *De la soude.* 213
ART. XII. *De la strontiane.* 224
ART. XIII. *De l'ammoniaque.* 232
ART XIV. *Des combinaisons naturelles des terres entre elles, ou des Pierres. Notions générales et chimiques de lithologie.* 255
§. I. *Des caractères distinctifs des pierres.* 256
Caractères tirés des propriétés physiques des pierres. 257
A. *Pesanteur spécifique.* 258
B. *Dureté.* 259
C. *Transparence.* 260
D. *Réfraction.* 261
E. *Électricité.* ibid.
F. *Magnétisme.* 262
G. *Couleur.* 263
H. *Saveur et odeur.* ibid.
Caractères tirés des propriétés géométriques des pierres. 264
A. *Forme extérieure.* ibid.

B. *Forme du noyau ou forme intérieure.* 267
C. *Forme des molécules primitives intégrantes.* 272
D. *Cassure.* 273
Caractères tirés des propriétés chimiques des pierres. 275
A. *Action du feu seul.* 276
B. *Action du feu avec les fondans.* 277
C. *Action des acides.* 278
§. II. *Des méthodes lithologiques fondées sur les propriétés physiques.* 279
§. III. *Des systèmes lithologiques fondés sur la nature ou la composition des pierres.* 283
§. IV. *De la distinction des pierres admise dans les derniers temps par l'École minéralogique française.* 285
Quartz. 287
Silex. 288
Zircon. 289
Télésie. 290
Cymophane. 291
Rubis. 292
Topaze. 293
Émeraude. 295
Euclase. 296
Grenat. 297
Leucite. 298
Idocrase. 299
Feld-spath. ibid.
Pétrosilex. 300
Corindon. 301
Ceylanite. 302
Axinite. ibid.
Tourmaline. 303
Amphibole. 304
Actinote. ibid.
Pyroxène. 305

Staurotide. 306
Thallite. 307
Smaragdite. ibid.
Oisanite. 308
Dioptase. ibid.
Lazulithe. 309
Zéolithe. 310
Stilbite. 311
Prehnite. ibid.
Chabasie. 312
Analcime. 313
Sommite. ibid.
Andréolithe. 314
Péridot. ibid.
Mica. 315
Cyanite. 316
Trémolithe. ibid.
Leucolithe. 317
Dipyre. ibid.
Asbeste. ibid.
Talc. 318
Chlorite. 319
Macle. 320
Argile. 321

§. V. *Des procédés généraux ou de la méthode d'analyse employée par les chimistes modernes pour connaître la composition des pierres.* 323

§. VI. *Tableau des analyses des pierres, faites par différens chimistes.* 330

Fin de la table du second volume.

ERRATA.

Page 9, ligne 27. à soixante, *lisez* sous un angle de soixante.
11. —— 18. soixante, *lisez* soixante-quinze.
22. —— 25. il se fond, *lisez* il se forme.
34. —— 31. d'eau, *lisez* d'air.
61. —— 6. modifie, *lisez* solidifie.
63. —— 18. brûlés, *lisez* débrûlés.
88. —— 7. *après* nitrique, *ajoutez* désacidifié.
89. —— 18. l'acide, *lisez* l'oxide.
99. —— 34. *après* atmosphérique, *ajoutez* quelques-uns sont déliquescens.
116. —— 22. oxigénés, *lisez* suroxigénés.
139. —— 31. des simples, *lisez* des plus simples.
150. —— 7. par les, *lisez* pour les.
174. —— 21. étouffant, *lisez* chauffant.
180. —— 31. de leurs, *lisez* dans leurs.
190. —— 20. qu'une, *lisez* une.
Id. —— 20 et 21. *retranchez* étant exposée à l'air.
215. —— 25. fourmillent, *lisez* fournissent.
232. —— 22. troisième, *lisez* cinquième.
247. —— 8. satinée, *lisez* saturée.
250. —— 7. avec eux, *lisez* avec elle.
254. —— 23. gaz, *lisez* cas.
262. —— 4. il est utile, *lisez* il est inutile.
Id. —— 34. altérables, *lisez* attirables.
263. —— 3. quantité, *lisez* qualité.
Id. —— 30. nature, *lisez* fracture.
284. —— 19. sincère, *lisez* sévère.
287. —— 1. chabosie, *lisez* chabasie.
338. —— 1. MAYER, *lisez* MÉYER.